

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y SU RELACIÓN EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DE CUATRO (4) AA HH. - UBICADOS EN LOS ALREDEDORES DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL “CAPITÁN FAP DAVID ABENSUR RENGIFO”, PUCALLPA – 2017.

PRESENTADO POR EL BACHILLER

AUGUSTO OSWALDO GOMEZ MEZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

PUCALLPA – PERÚ

AÑO: 2017

DEDICATORIA

A las 2 personas que más admiro: Greta Luz Meza Araujo
Oswaldo Gómez Bardales (¡Dios los bendiga siempre!). Y
también a todos mis compañeros y profesores de la
universidad, que enseñan y valoran la carrera de Ingeniería
Ambiental.

AGRADECIMIENTOS

- En primer lugar, agradecer A Dios, por guiarme y darme salud para poder ser un profesional.
- A mis padres, Greta Luz Meza Araujo y Oswaldo Gómez Bardales, por la paciencia, el apoyo moral y económico.
- A la Universidad Alas Peruanas, gracias por las enseñanzas y por la formación que me ha dado durante estos años.
- A mis profesores que compartieron sus conocimientos y dedicación durante mi formación profesional.
- Al decano de la facultad de Ingenierías y Arquitectura y director de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por todo el apoyo brindado en la ejecución de esta tesis.
- A todos mis compañeros de la promoción por los momentos vividos que serán inolvidables en el recuerdo y siempre van a perdurar, gracias.
- Al ingeniero José Isidro Morales Gonzales, asesor de la presente tesis.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

RESUMEN

ABSTRACT

Contenido	pág.
CAPITULO I:.....	1
PLANTEAMIENTO METODOLOGICO.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Delimitaciones de la investigación.....	2
1.2.1 Delimitación espacial:.....	2
1.2.2 Delimitación temporal:.....	3
1.2.3 Delimitación social:.....	3
1.2.4 Delimitación Conceptual:.....	4
1.3 Formulacion del problema.....	5
1.3.1 Problema Principal	6
1.3.2 Problemas Secundario	6
1.4 Objetivos de la investigación.....	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5 Hipótesis de investigación.....	7
1.5.1 Hipótesis General :.....	7
1.6 Identificacion y Clasificacion de Variables e Indicadores.....	8
1.6.1 Variable independiente.....	8
1.6.2 Variable dependiente.....	8
1.7 Operacionalización de variables	9
1.8 Metodología de la investigación.....	9
1.8.1 Tipo de investigación.....	9
1.8.2 Nivel de investigación.....	9
1.8.3 Metodo de investigación.....	10
1.8.4 Análisis de varianza:.....	11
1.9 Poblacion y muestra de la investigación.....	12
1.9.1 Poblacion	12
1.9.2 Muestra	14
1.10 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15

1.10.1	Tecnicas.....	15
1.10.2	Instrumentos.....	16
1.10.3	Análisis documental.....	16
1.11	Justificación e importancia de la investigación	17
1.11.1	Justificación.....	17
1.11.2	Importancia	19
CAPITULO II.....		20
Marco teórico.....		20
2.1	Fundamentos Teoricos de la Investigacion	20
2.1.1	Antecedentes	20
2.1.1.1	Antecedentes Internacionales.....	20
2.1.1.2	Antecedentes Nacionales	22
2.1.2	Bases Teoricas	24
2.1.3	Marco Conceptual.....	25
2.1.4	Definicion de Terminos Basicos.....	25
CAPITULO III.....		28
Presentacion, analisis e interpretacion.....		28
3.1	Presentación de resultados.....	28
CAPITULO IV		39
Discusion de resultados		39
4.1	Discusión	39
CONCLUSIONES		43
RECOMENDACIONES		44
FUENTES DE INFORMACIÓN		45
ANEXOS:.....		47
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....		47
ANEXO 2: Resultados de Campo		51
ANEXO 3: Iconografía.....		53
ANEXO 4: Modelo de encuestas.....		55
ANEXO 5: Horarios de vuelos.....		57
ANEXO 6 Protocolo nacional de monitoreo de ruido.....		60
Certificado de Calibración.....		102

INTRODUCCIÓN

En los últimos años en la región de Ucayali, se han incorporado una variedad de aerolíneas, que recibe el Aeropuerto Internacional Capitán FAP David Abensur Rengifo. Pucallpa-2017, y en este trabajo de tesis se ha evaluado el impacto que genera el ruido, ya que es una contaminación acústica, establecido por la OMS y OEFA. De todos los medios de transporte la aviación es la que genera mayor cantidad de energía acústica, lo que, unido a su dependencia de los aeropuertos, hace que las molestias que se ocasionan en las inmediaciones o zonas de influencia del aeropuerto se sientan con mayor intensidad.

La falta de una adecuada Planificación Territorial, hicieron que los aeropuertos en muchas ciudades capitales del mundo hayan quedado enclavadas dentro de la ciudad, y por ende están afectadas por la energía acústica que emiten las aeronaves durante su paso. Frente a esta problemática ambiental causado por el ruido de las operaciones aeronáuticas que afectan a la salud humana, es necesario crear una conciencia ambiental, una visión más amplia de la realidad, un sentido más profundo del lugar que ocupamos en la naturaleza, cuya finalidad es la preservación y conservación del medio ambiente, garantizando una mejor calidad de vida.

La contaminación acústica es, en la actualidad, un fenómeno inherente a toda área urbana, y constituye un factor ambiental de singular impacto sobre la calidad de vida de sus habitantes

Fue en 1972 cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó el ruido como una forma más de contaminación, y actualmente es considerado como uno de los contaminantes ambientales más molestos y que más inciden sobre el bienestar de las personas, pero sigue siendo la contaminación menos regulada de todas las existentes.

A diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación acústica es un problema que va en aumento y que cada vez produce más protestas por parte de la población por lo cual deberá establecerse planes progresivos o escalonados de reducción del ruido urbano a aplicarse a lo largo de varios años, que sean realistas y por lo tanto aplicables. Esta es la política que se ha adoptado en las ciudades con mayor tradición en el cuidado ambiental.

El presente trabajo, que se sustenta, expone la necesidad de promover la conciencia ecológica para defender no solo al medio ambiente en que vivimos, a los recursos naturales, sino velar sobre el bienestar humano.

El trabajo de investigación consta de los siguientes capítulos: el **capítulo I** donde se encuentra el planteamiento metodológico, el **capítulo II** donde presentaremos el marco teórico, el **capítulo III** donde se encuentra la presentación, análisis e interpretación de resultados, las conclusiones, las recomendaciones y las fuentes de información.

RESUMEN

El estudio fue realizado con el objetivo de Evaluar la contaminación acústica que genera el ingreso y salida de los aviones en cuatro Asentamientos humanos ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”. Pucallpa-2017. El tipo de investigación es experimental, el método es observacional, la muestra estuvo conformada por cuatro puntos estratégicos: AA.HH Ulises Reategui (Mz.90), AA.HH Chirambari, AA.HH Las Gaviotas (Mz. 102), AA.HH Husares del Perú (Mz.12). La hipótesis planteada fue, la contaminación acústica no está generando ruido, que hagan peligrar la calidad de vida en los pobladores de cuatro asentamientos humanos ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”. Pucallpa-2017. Las conclusiones en las que se llegó son: **Primero.** - si bien es cierto que existe contaminación acústica con valores cercanos a las normas legales ambientales, pero la población responde que para ellos no es molesto, en ruido que origina los diferentes aviones, tanto para llegada como salidas de los aviones. **Segundo.** - los valores de ruido que generan los aviones en la entrada y salida de los aviones del aeropuerto internacional de Pucallpa Capitán FAP “David Abensur Rengifo”, evaluados en la unidad dB, no supera a las unidades de las normas legales ambiental que indica OEFA y MINAM, siendo posible considerar lo mencionado por **Schwartz**, quien menciona que los fabricantes de aviones en la actualidad han dado mucha importancia en cuanto a la minimización de los niveles de ruido. **Tercero.** - La única enfermedad relacionada con el ruido es el estrés (según las encuestas), porque la diarrea y el dolor de cabeza se relaciona también a otras consecuencias. **Cuarto.** - se cumplió con los objetivos generales y específicos que se plantearon al inicio de la investigación.

Palabra clave: Contaminación acústica y aeropuerto.

ABSTRACT

The study carried out with the objective of assessing the noise pollution generated by departures and arrivals of airplanes in four human settlements located in the surroundings of the international airport "Captain FAP David Abensur Rengifo, Pucallpa-2017". The type of investigation is experimental, the method is observational, the sample was done in four strategic locations: human settlement Ulises Reategue (Mz 90), human settlement Shirambari, human settlement Las Gaviotas (Mz. 102), human settlement Husares of Perú (Mz. 12). The hypothesis was that the noise pollution doesn't do some rumbustions noise, which would decrease the quality of life for the resident of human settlement located in the vicinity of the international Airport "Captain FAP David Abensur Rengifo, Pucallpa-2017". The conclusions are: **firstly.** - although it is true that there is noise pollution with features close to the environmental legal norms, the population responds that it is not annoying for them, **Secondly.** - the hubbub made by the airplanes in the international airport Captain FAP "David Abensur Rengifo, Pucallpa-2017", evaluated in the unit DB, does not exceed units of legal standards environmental assessment that indicate OEFA and MINAM, this result has been possible, according to Schwartz, because it has been given much importance in terms of minimization of noise levels, **thirdly.** - the only disease related to the noise is stress (in accordance with the surveys), because diarrhea and headache are related to other issues, **fourth.** - the general and specific objectives that were raised at the beginning of the investigation have been overcome

Key words: Noise pollution and airport

LISTA DE CUADROS

Cuadro 01: Parcelas experimentales y su distribución

Cuadro 02: Análisis de Varianza

Cuadro 03: Niveles de ruido en decibelios para España. (dB)

ANALISIS DE VARIANZA DE LLEGADA

Cuadro 04: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el primer día.

Cuadro 05: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el segundo día.

Cuadro 06: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el tercer día.

Cuadro 07: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el cuarto día.

Cuadro 08: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el quinto día.

Cuadro 09: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el sexto día.

Cuadro 10: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el séptimo día.

ANALISIS DE VARIANZA DE SALIDA

Cuadro 11: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el primer día.

Cuadro 12: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el segundo día.

Cuadro 13: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el tercer día

Cuadro 14: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el cuarto día.

Cuadro 15 Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el quinto día

Cuadro 16: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el sexto día.

Cuadro 17: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el séptimo día

Cuadro 18: Contraste del ruido promedio del aeropuerto frente a las normas legales.

Cuadro 19: Resumen de análisis de varianza al 5 %

Cuadro 20: Promedio de los datos observados

Cuadro 21: Datos observados

Cuadro 22: Datos esperados

ANEXO: 01

Cuadro 23: Matriz de consistencia

ANEXO: 02

Cuadro 24: Resumen de las 25 encuestas/punto de evaluación

Cuadro 25: Pregunta 2: el ruido de los aviones es molesto?

Cuadro 26: Evaluación del horario problema

Cuadro 27: Evaluación de las molestias más frecuentes

Cuadro 28: Resultado de la encuesta realizada a 100 personas

Cuadro 29: Evaluación de la variable (Y), ruido en decibelios (dB)

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Evolución de la población de Ucayali y Pucallpa entre 1900 y 2010

Figura 02: Población censada-Ucayali

Figura 03: Población de Coronel Portillo - 2010

Figura 04: Resumen de encuestas sobre calidad de vida

Figura 05: El Ruido de los aviones es molesto?

Figura 06: Evaluación Horario del Problema

Figura 07: Evaluación de las molestias más frecuente

CAPÍTULO I

PLANEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la realidad problemática

Los aeropuertos del mundo generalmente son una fuente de contaminación acústica en menor o mayor grado que de alguna manera afecta a los pobladores que se encuentran en sus cercanías, caso del aeropuerto Internacional “Jorge Chávez” - Lima, en la capital del Perú, donde los pobladores del Callao tienen problemas a la salud con los ruidos que emiten, el arribo y despegue de los aviones que ha cada momento durante las 24 horas del día se presenta.

Los grandes aeropuertos como el de Sao Paulo en Brasil, donde el ingreso de aviones a cada momento del aeropuerto es posible que están generando contaminación acústica a los pobladores principalmente. Cuando los ruidos superan los límites máximos permisibles para una sociedad se convierten en un serio problema.

Para el caso de Pucallpa el aeropuerto internacional capitán FAP “David Abensur Rengifo”, no es ajeno a esta problemática y no existen datos oficiales sobre esta contaminación acústica.

Los grandes ruidos que se pueden estar ocasionando alrededor del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”, Actualmente son factores que aún no son tomados en cuenta por las autoridades competentes y esto es un problema que requiere ser atendido y no solo en Ucayali sino en otros aeropuertos del país.

La pregunta que hace factible realizarse para este problema fue:
¿El tránsito de los aviones durante los días de la semana, tiene alguna repercusión en los moradores de los centros urbanos en los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”?

¿Es necesario conocer la contaminación acústica si se encuentra en los límites que recomienda la Organización mundial de la salud (OMS)?

¿Se desconoce los problemas en la salud de los pobladores que viven en las cercanías del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa?

1.2 Delimitación de la investigación

1.2.1 Delimitación espacial:

La investigación se llevó a cabo en cuatro asentamientos humanos ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”; estos fueron: AA.HH Ulises Reategui (Mz.90), AA.HH Shirambari, AA.HH Las Gaviotas (Mz. 102), AA.HH Los Villa Corpac (Mz.A), que son los más cercanos al aeropuerto.

Para ello se evaluó la contaminación sonora en decibelios (dB) en horas de llegada y salida de los aviones de las diferentes agencias de

viaje en el aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa; durante siete días de llegada y siete días de salida, para conocer en decibelios (dB) el ruido de los aviones.

1.2.2 Delimitación temporal

La investigación tuvo una duración de 04 meses, iniciando en el mes de noviembre del 2016, y culminó en febrero del 2017 luego se consolidó los resultados con la finalidad que las correcciones se realice en forma paralela y posteriormente la defensa o sustentación de tesis. Durante el periodo de la fase de campo se evaluó los ruidos que genera la llegada y salida de los aviones de todas las empresas aéreas, esta labor se realizó con el uso de un sonómetro de propiedad de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.

En forma temporal los resultados obtenidos fueron socializados con los pobladores de cada asentamiento humano, que tan contaminante es el ruido generado por la salida y llegada de los aviones (realizándose diariamente). Los resultados fueron socializados con autoridades competentes del aeropuerto para determinar la opinión de ellos siempre en contraste con los datos que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS), para los aeropuertos del país y del mundo.

1.2.3 Delimitación Social

Participaron en esta investigación el asesor de la UAP, autoridades del aeropuerto para el permiso necesario y directivos de los cuatro (4) AA.HH., donde se realizó la investigación. Paralelo se realizó las encuestas a una muestra de 100 personas, distribuidas a 25 habitantes/ de cada AA.HH.

Definitivamente los datos a obtener de esta evaluación son de importancia para la población en primer lugar ubicada en las cercanías del aeropuerto Internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa,

posteriormente también es de importancia para otros asentamientos humanos que no se consideran en esta investigación, pero que de alguna manera están siendo afectados por la contaminación sonora del aeropuerto.

También, será socializado con alumnos de la facultad de ingeniería Ambiental de la Universidad Alas Peruanas – Filial Pucallpa y con la Universidad Nacional de Ucayali de la misma facultad antes mencionada.

1.2.4 Delimitación Conceptual

1. Tecnología de información

Existe los conceptos necesarios utilizados en esta investigación, todo relacionado al aeropuerto, contaminación sonora por los aviones a campo abierto, horarios de circulación de los aviones.

También se determinó los horarios claves de entrada y salida de los aviones, lo tipos de aviones por su capacidad, así como los tipos de aviones por su circulación de pasajeros, de la fuerza armada y otros tipos de vehículos aéreos.

Existen los conceptos referidos a contaminación sonora especialmente por el transporte aéreo, que a diario circulan variedad de aviones en el aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo” – Pucallpa; y en diferentes horas. Además de los conceptos de asentamientos humanos y grupo de personas, también los conceptos claros de los sonómetros y unidad de medida como es los decibelios (dB).

2. Gestión del proceso escogido

Para el proceso escogido fue evaluado en decibelios (dB), el sonido que genera en el ingreso y salida del medio de transporte aéreo de todas las aerolíneas que circulan el aeropuerto internacional de Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa. - durante tres días para cada asentamiento humano. Mediante una encuesta se va a determinar qué tipo de enfermedad puede estar causando el ruido que generan los aviones a las personas que viven en las cercanías del aeropuerto.

1.3 Formulación del problema

El problema que presenta actualmente en la población que se ubica en las cercanías al aeropuerto Internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa, se considera de dos tipos:

Magnitud del ruido que originan la entrada y salida de los aviones y con qué frecuencia, para ello se tomaron en cuenta la medida en decibelios (dB) con el uso de un sonómetro autorizado.

Posibles efectos negativos a la salud que viene ocurriendo en los pobladores, mencionados como consecuencia del ruido que originan los aviones, para esto se realizará una encuesta a una muestra de la población, la encuesta fue elaborada en compañía de los especialistas en ornitología del hospital Regional de Pucallpa. Lo mencionado permite realizar las siguientes preguntas:

¿Cuánto supera los máximos límites permisibles del sonido de los aviones que ingresan y salen del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa?

¿Cuál es la frecuencia en tiempo del ingreso y salida de los aviones en el aeropuerto internacional de Pucallpa Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa?

¿Cuáles son los problemas que viene ocasionando el sonido de los aviones en los pobladores de los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa”?

1.3.1 Problema Principal

Lo mencionado líneas arriba, permitió plantear la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los niveles de contaminación acústica que está generando el ruido de los aviones y su relación en la calidad de vida de los pobladores de cuatro (4) AA.HH. (AA.HH Ulises Reategui (Mz.90), AA.HH Shirambari, AA.HH Las Gaviotas (Mz. 102), AA.HH Los Villa Corpac (Mz.A)), ubicados alrededor del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa?

1.3.2 Problemas Secundarios

¿El ruido que genera los aviones al ingreso y salida del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”, se encuentra en los rangos que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) ?

¿El ruido generado por los aviones está afectando la calidad de vida de los pobladores de cuatro (4) AA.HH. (AA.HH Ulises Reategui (Mz.90), AA.HH Shirambari, AA.HH Las Gaviotas (Mz. 102), AA.HH Los Villa Corpac (Mz.A)), ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la contaminación acústica y su relación en la calidad de vida de los pobladores de cuatro (4) AA.HH., ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional “Capitán FAP David Abensur Rengifo”, Pucallpa – 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar si el ruido que genera los aviones al ingreso y salida se encuentra en los rangos que recomienda la Organización Mundial de la Salud y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).
- Determinar si el ruido generado por los aviones está afectando la calidad de vida de los pobladores de cuatro (4) AA.HH. (AA.HH Ulises Reategui (Mz.90), AA.HH Shirambari, AA.HH Las Gaviotas (Mz. 102), AA.HH Los Villa Corpac (Mz.A)), ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional “Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa”.

1.5 Hipótesis de investigación

1.5.1 Hipótesis General

- Ho: hipótesis nula

La contaminación acústica no está afectando la calidad de vida en los pobladores de cuatro (4) asentamientos humanos ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa.

- H1: hipótesis alterna

La contaminación acústica está afectando la calidad de vida en los pobladores de cuatro (4) asentamientos humanos ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa.

1.6 Identificación y Clasificación de Variables e Indicadores

1.6.1 Variable independiente (X)

- Contaminación Acústica
- Ingreso y salida de aviones

A. Indicadores.

Ruido

B. Índices

Decibelios (dB)

1.6.2 Variable dependiente (Y)

- Calidad de vida

A. Indicadores.

- Ruido
- Salud (Pobladores)

B. Índice

- Decibelios (dB)
- Efecto Auditivo = Sordera
- Efecto Psico-social = Estrés, Insomnio, cambio de ánimos, disminución de rendimiento intelectual, disminución de capacidad de concentración.

Efecto Fisiológicos = Dolor de cabeza.

1.7 Operacionalización de Variable

Variable	Indicadores	Índice
Variable (X) <ul style="list-style-type: none">○ Contaminación Acústica1. Llegada de avión2. Salida de avión	<ul style="list-style-type: none">• Ruido<ul style="list-style-type: none">- Alto- Medio- Bajo	<ul style="list-style-type: none">• Decibelios (dB)
Variable (Y) <ul style="list-style-type: none">○ Calidad de vida1. Molestia del avión2. Hora del Problema3. Malestar más común.	<ul style="list-style-type: none">• Efectos Negativos a la Salud• Ruido (Hora de ingreso y salida de aviones)<ul style="list-style-type: none">- Alto- Medio- Bajo• Encuesta	<ul style="list-style-type: none">• Efecto auditivo, efecto Psico-social, efecto fisiológico• Decibelios (dB)• U. de personas encuestadas

1.8 Metodología de la investigación

1.8.1 Tipo de Investigación

Esta investigación es del tipo: experimental, porque se hará una recopilación de datos la cual se podrá evaluar los niveles de ruido, su causa y efectos que están ocurriendo por el continuo ingreso y salida de los aviones del aeropuerto internacional "Capitán FAP David Abensur Rengifo, Pucallpa-2017. (Hernández *et al* 1997)

1.8.2 Nivel de Investigación

El nivel más adecuado para esta investigación es el explicativo porque según Hernández *et al* 1997, explica el fenómeno del ruido si supera los niveles establecidos para los ruidos en los diferentes

aeropuertos del mundo. Esta investigación va a indagar si existen problemas patológicos en la población que vive en los AA.HH. cercanos al aeropuerto que pueden estar siendo afectados su sistema auditivo entre otros problemas a la salud.

1.8.3 Método de la investigación

La metodología que guió a esta investigación será con el uso del método científico, para ello se ubicó el problema a resolver:

- Planteamiento del problema
- Revisión de literatura
- Elaboración de hipótesis y variables
- Diseño de la investigación
- Recepción de datos (Sonómetro)
- Análisis de los datos
- Finalmente, elaboración del reporte de los resultados.

1. Diseño de la Investigación

El tipo de diseño de investigación fue el experimental, aplicando la estadística necesaria para cada caso como las medidas de tendencia central, medidas de dispersión y las medidas de posición. (Hernández *et al* 1997).

a. Las unidades experimentales estuvieron representadas por 4 puntos determinados: AA.HH Ulises Reategui (Mz.90), AA.HH Shirambari, AA.HH Las Gaviotas (Mz. 102), AA.HH. Los Villas Corpac (Mz.A), las repeticiones a las horas evaluando cada día (6:00, 12:00, 18:00, 23:00 de c/día).

Cuadro 01: Parcelas experimentales y su distribución

Numero	Hora	Repeticiones			
		AA.HH (I)	AA.HH(II)	AA.HH(III)	AA.HH(IV)
1	7:00	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
2	12:00	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
3	18:00	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
4	23:00	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- AA-HH= Asentamientos humanos
- Repeticiones: I – II – III – IV

El diseño experimental fue usado de diseño cuadro latino 4 x 4, y obedece al siguiente análisis de varianza.

1.8.4 El análisis de varianza es el siguiente:

Cuadro 02: Análisis de Varianza

F.V	G.L
(Filas) Repetición	3
(Columnas) Tratamientos	3
Error	9
Total	15

Donde:

- F.V = Fuentes de variación
- G.L = Grados de libertad
- El modelo matemático fue:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + C_j + E_k, \text{ donde: } Y = \text{variable respuesta}$$

μ = Media de la variable

F_i = Efecto del i ésimo Repetición (Fila, 1, 2, 3, 4)

C_j = Efecto del j ésimo Tratamiento (Columna, 1, 2, 3, 4)

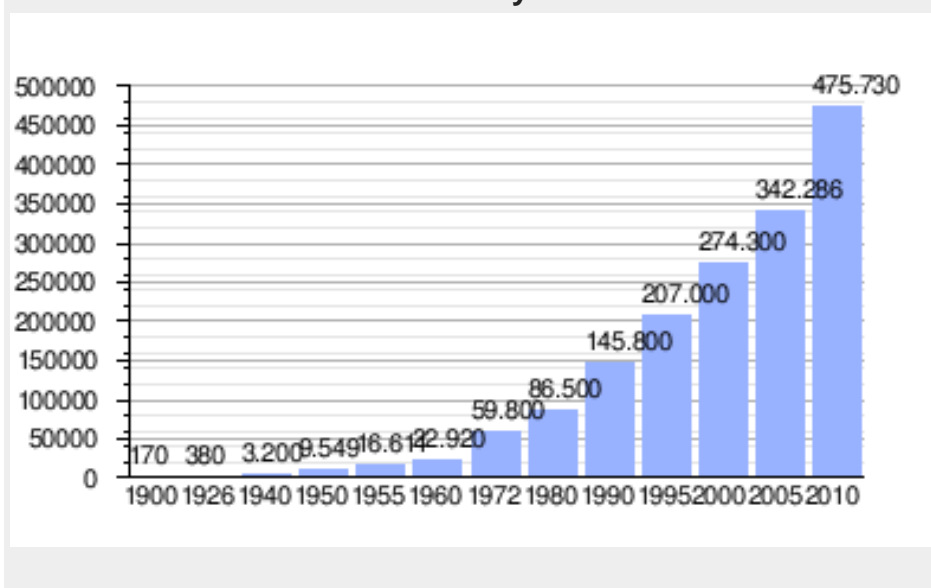
E_k = Efecto del error.

1.9 Población y muestra de la investigación

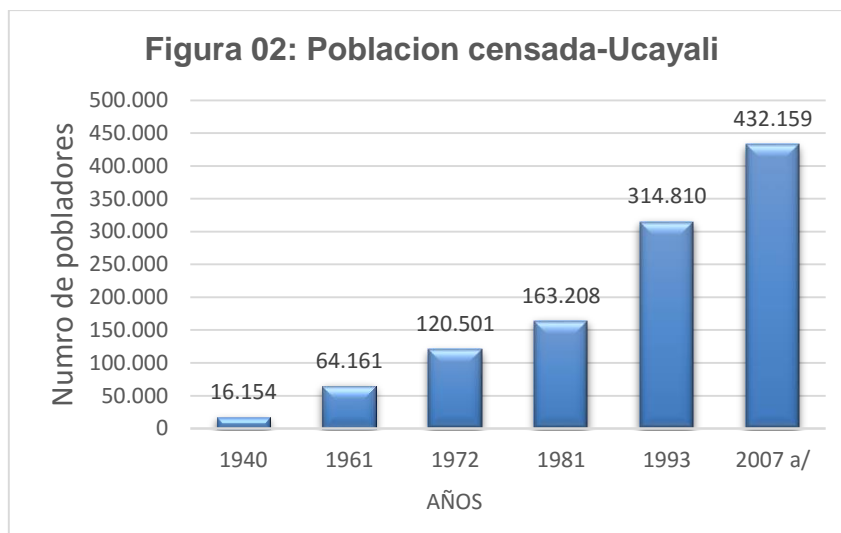
1.9.1 Población

El universo fue el aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa. - donde ingresan y salen aviones de todo tipo y en diferentes horarios del día. En la Provincia de Coronel Portillo (Distrito de Yarinacocha), de los cuatro (4) Asentamientos Humanos que representan la población en estudio, se encuesta a 100 personas (25 personas/AA.HH), por ser una población homogénea, porque todos se ubican alrededor del aeropuerto y todas reciben el efecto del ruido.

Figura 01: Evolución de la población de Ucayali y Pucallpa entre 1900 y 2010

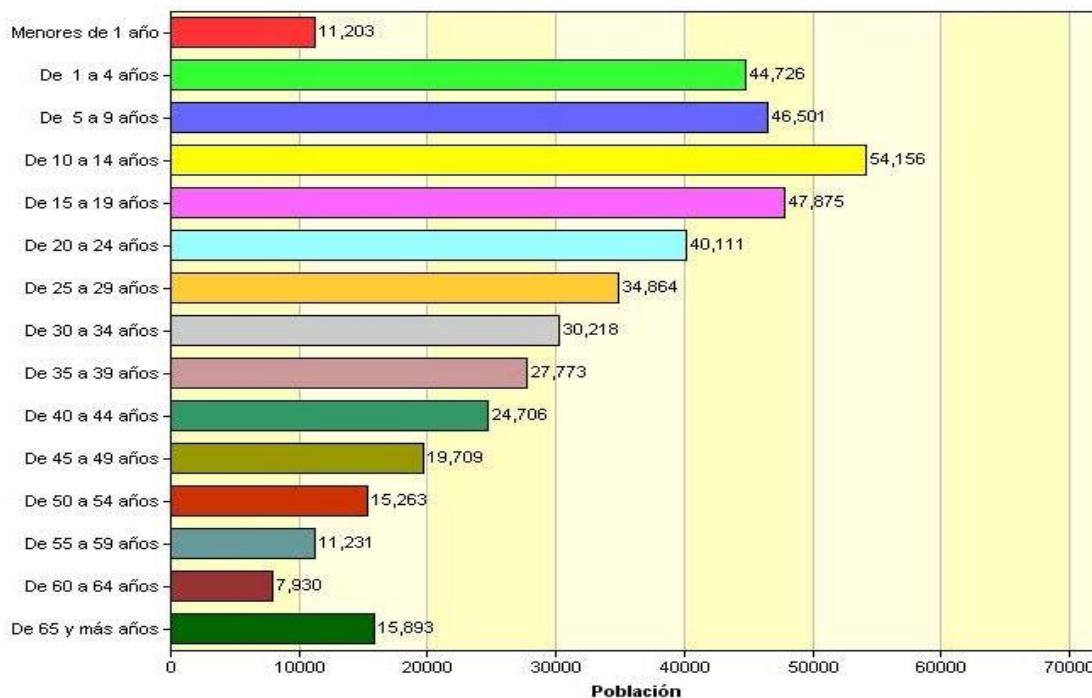


Fuente: Wikipedia. Enciclopedia libre. Departamento de Ucayali, Recuperado el día 23 de febrero del 2017. Disponible en la pagina web: https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Ucayali#Clima



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda

Figura 03: Población de Coronel Portillo - 2014



<u>Coronel Portillo</u>	<u>374,033</u>	<u>Calleria</u>	<u>Categoría</u>	<u>Msnm.</u>
Calleria	152,562	Pucallpa	Ciudad	157
Campoverde	15,529	Campoverde	Pueblo	193
Iparia	11,756	Iparia	Pueblo	169
Masisea	12,686	Masisea	Pueblo	156
Yarinacocha	96,577	Puerto Callao	Pueblo	153
Nueva Requena	5,517	Nueva Requena	Villa	153
Manantay	79,406	San Fernando	Ciudad	150

La investigación se realizó en una muestra de cuatro (4) asentamientos humanos circunscritos a los alrededores del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa.

Pucallpa tiene una ubicación geográfica de las siguientes coordenadas: LS: 07° 20' 23" y 11° 27' 35" con LO: de 70° 29' 46" y 75° 58' 08". Ucayali, abarca 102,410.55 km², siendo el 7.97 % del área total del país. La población en los cuatro (4) Asentamientos humanos es de 1200 habitantes.

1.9.2 Muestra

Se coordinó con cada representante de cada uno de los asentamientos humanos para establecer la población afectada a la fecha y representará a la totalidad de los habitantes según el último censo que maneja cada asentamiento humano, este dato fue el primero en evaluarse. Se estima una población no menor de 300 personas incluyendo a todos los habitantes, por lo tanto, estaríamos ante una población afectada aproximada de 1200 personas en los cuatro (4) asentamientos humanos materia de la investigación.

Otra población fue determinar el número de aviones que transita cada día y se va a considerar los intervalos de tiempo en su pase, tanto de ingreso como de salida.

Otro dato importante fue el registro durante cada semana las horas de transito si son fijos cada día o al azar.

Con esta población se obtuvo una muestra como lo indica, Little y Hills 1985, que menciona a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NS^2Z^2}{(N-1)e^2 + S^2Z^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población elegida

S = Desviación estándar de la población, como aún no se cuenta con su valor, se usará un valor constante de 0.50.

Z = Como tampoco se dispone de su valor, se considera el 95% de, 1.96, también se usa el 99% de confianza (2.58), el uso de uno u otro dato dependerá del investigador.

e = Limite aceptable del error de la muestra, se conoce, por lo tanto, se recomienda el uso de un valor que varía entre el 1% (0.01) y 9% (0.09) (Little y Hills 1985).

Se consideró una población de 1200 personas en los cuatro asentamientos humanos.

n = El tamaño de la muestra (4)

N = 1200 (personas)

$$N = (1200) (0.5)^2 (1.96)^2 / (1200-1)(0.05)^2 + (0.5)^2 (1.96)^2 = 4$$

La muestra es de 4 personas, al ser bajo esta cifra (4/AA.HH.), se ha considerado una muestra de 100 personas aproximadamente el 18 %, distribuidos en los cuatro asentamientos humanos, es decir 25 personas por asentamiento humano distribuidos en 25 niños menores de cinco años y 75 personas adultas. (Little y Hills 1985).

1.10 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

1.10.1 Técnicas

a. Evaluación del sonido

Se evaluó el sonido durante cuatro (4) horarios diferentes, en un punto central del pase de los aviones, en los horarios de mayor frecuencia de

los mismos (6:00, 12:00, 18:00, 23:00). De igual manera fue evaluado en los cuatro (4) asentamientos humanos.

Respeto a las encuestas se realizó en los momentos de menor ruido de los aviones, encuestando a un total de 100 personas, 25 personas por asentamiento humano.

1.10.2 Instrumentos

Los instrumentos usados en la ejecución de esta investigación fueron:

- Registros de campo
- Cuestionarios (Encuestas)
- Libretas de campo
- Sonómetro calibrado
- Cámaras Fotográficas etc.
- Paquete estadístico SAS.

1.10.3 El análisis documental.

Desde la redacción del proyecto se revisó toda la documentación relacionada a la investigación que se realizó, también se tuvo en cuenta los documentos que regulan el tráfico aéreo en las diferentes regiones del país.

La documentación que regula el tráfico aéreo internacional emitidos por las instancias competentes especialmente de las Naciones Unidas, las normas nacionales que rige la OEFA-MINAM (2016).

Los documentos que se analizaron fueron:

- Las revistas las que acumulan mayor información sobre el tema de contaminación sonora especialmente generado por el tráfico aéreo.

- Se revisó los libros de estadística para la comprensión de los análisis estadísticos a usar, entre otros Publicaciones que contenían conceptos claves y dirigidos a la investigación realizada.
- Se revisó la legislación ambiental, respecto a la contaminación sonora aérea, generada por el tráfico de aviones.
- Se tuvo en cuenta todas las ordenanzas municipales para el control de la contaminación sonora en el aeropuerto internacional “Capitán FAP David Abensur Rengifo”- Pucallpa.
- El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM que Reglamenta los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido (24.10.03), que indica 65 dB, para la zona de protección especial, 60 dB para la zona residencial y 70 dB para las zonas comerciales.

Para las noches los valores están en 40 dB para zona de protección especial, 50 dB para la zona residencial y 60 dB para la zona comercial.

1.11 Justificación e importancia de la investigación

1.11.1 Justificación

Sonido, conjunto de vibraciones que pueden estimular el órgano del oído; mientras que el ruido, es la perturbación acústica, periódica, compuesta por un conjunto de sonidos que tienen amplitud, frecuencia y fases diferentes y la continuidad provoca una sensación acústica que perjudica al oído.

No es posible fijar un límite entre el sonido y ruido porque intervienen factores psicológicos dependientes del ambiente y del modo de producirse el ruido.

Se manifiesta tanto en zonas urbanas como suburbanas, rurales, y se incrementa en las ciudades cercanas al aeropuerto.

El ruido es uno de los contaminantes más comunes a quien lo percibe y que lo considere como molesto, indeseable, inoportuno o desagradable, por ejemplo, la música es bueno para una persona y mal para otra persona. Por lo tanto, es posible que el ruido que realizan los aviones al ingresar y salir del aeropuerto de Pucallpa está originando consecuencias en la calidad de vida a la población que vive en los alrededores del aeropuerto Internacional Capitán FAP "David Abensur Rengifo"- Pucallpa, de ahí la presencia de problemas que está afectando a los pobladores, como el insomnio, dolor de cabeza, dolores musculares entre otras molestias de los humanos.

Todo lo mencionado justifica realizar una evaluación del ruido en los asentamientos humanos cercanos al aeropuerto internacional de Pucallpa Capitán FAP "David Abensur Rengifo", en beneficio de los pobladores que vienen siendo afectados por el ruido de los aviones y tienen una contaminación acústica lenta.

Podremos saber por medio de la evaluación si los decibelios (dB) sobrepasan los límites máximos permisibles, e identificar las consecuencias y efectos a los pobladores cercanos.

1.11.2 Importancia

La investigación acústica realizada en el aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”- Pucallpa. - es de importancia social ante los posibles problemas auditivos que pueden estar ocurriendo en los habitantes en los alrededores.

Esta información permitirá ser socializadas con instituciones públicas y privadas ligadas al comercio de las líneas aéreas, así como a las autoridades que tienen que resguardar la salud pública de la población, especialmente de aquellas que se encuentran en zonas cercanas al aeropuerto de la Provincia de Coronel Portillo, Distrito de Yarinacocha.

De por medio se encuentran los niños que pueden estar siendo afectados del sistema auditivo, así como a las personas de la tercera edad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentos teóricos de la investigación

2.1.1 Antecedentes

2.1.1.1 Antecedentes Internacionales

Se menciona que los sonidos continuos de larga duración y de alta frecuencia e intensidad, como los originados por los aviones pueden ser los más patológicos en contraste con los sonidos en forma intermitente, pero si estos últimos son de alta presión también son considerados perjudiciales al oído humano.

Al exceso de sonido se conoce como la contaminación acústica, por alterar un ambiente en condiciones normales de ruido (Zapater 2008).

La Organización Mundial de la Salud (2012), menciona que la contaminación acústica en la población oscila entre los 70 a 76 decibelios, especialmente en los centros urbanos que sufren los impactos acústicos superior a los límites permitidos y pueden estar generando males como: Irritabilidad de los ojos, estrés, taquicardias, dolor de cabeza, hipertensión entre otros males patológicos.

Reporta que por cada incremento de 10dB, en comparación con los límites permitidos por la OMS (70 dB.), la probabilidad es del 14% de sufrir ictus (enfermedad a los vasos sanguíneos del cerebro), especialmente en personas de la tercera edad. Más de 70 decibelios las personas se exponen a sufrir para dormir, se vuelven agresivas etc.

Cavero (2015) en su plan de investigación reporta que en la tesis titulada: Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt, en la República de Chile, se menciona una evaluación del ruido ambiental presente en la ciudad mencionada, con evaluaciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y un estudio subjetivo del ruido comunitario, a través de una encuesta.

Esta investigación orienta a como se debe evaluar problemas de contaminación acústica en cualquier lugar con este problema, dejando algunas metodologías.

Alfonso (2003) da a conocer para España los límites máximos permisibles con respecto al ruido, lo que se muestra en el Cuadro 03, que se presenta a continuación:

Cuadro 03: Niveles de ruido en decibelios para España. (dB)

dB	Nivel de intensidad sonora	Percepción subjetiva
150	Perforación del tímpano.	Intolerable
140	Cohete espacial (a corta distancia)	
130	Avión jet al despegar	
120	Música rock amplificada	
110	Taladro de pavimento	
100	Metro en marcha.	Muy ruidoso
90	Motocicleta sin tubo de escape.	
80	Tráfico pesado.	
70	Grito de niños.	
60	Conversación en voz alta.	Poco ruido
50	Música de radio (vol. Alto)	
40	Música de radio (vol. Bajo)	
30	Conversación en voz baja	
20	Susurro en un bosque.	Silencio
10	Respiración tranquila.	
0	Umbral de audición.	

Fuente: Artículo “**Contaminación acústica y salud**”. Alfonso E. España 2003

2.1.1.2 Antecedentes Nacionales

El aeropuerto internacional de Pucallpa, es el principal terminal de la región con vuelos comerciales diarios conectando a las ciudades de: Lima, Iquitos, Cuzco, Contamana y Tarapoto y con vuelos domésticos al interior de la región, como Atalaya y Purús, desde el año 2010 se inauguraron los vuelos internacionales a Brasil.

La psicoaudiología, es la ciencia que estudia los fenómenos psicológicos respecto a la percepción auditiva del sonido e indica que puede causar en el ser humano:

- Personalidad y percepción auditiva.
- Edad y percepción auditiva.
- Sexo y percepción auditiva.
- Entorno y percepción auditiva.
- Estado de ánimo y percepción auditiva.

El Ministerio del Ambiente (2016), mediante su protocolo Nacional de Ruido facilita el conocimiento para el monitoreo de ruido, mediante las y metodológicas a seguir.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente, indica que las personas sufren de estrés, falta de concentración y alteraciones en el rendimiento cognitivo, por efecto del exceso de los ruidos.

Cavero – Egusquiza 2015, en una evaluación de la contaminación acústica evaluado en una avenida de la ciudad de Pucallpa, donde existen los centros de diversión nocturna, concluyo:

- Los ruidos generados por los Centros de Diversión Nocturna estuvieron entre 79.2 a 84.9 decibelios (dB) especialmente los días sábados, esto valores superan a los límites que menciona la OEFA (2016), para los ruidos externos.
- La percepción del ruido del exterior al interior en los hogares, indican los encuestados que si es un problema el ruido del exterior al interior de las viviendas. Siendo un serio problema en las noches de cada fin de semana.
- Concluyo también que la calidad de vida es afectada por el ruido y que por las noches el ruido es un gran problema produciendo insomnio y cansancio mental por los ruidos molestos. Además, el ruido origina sensibilidad emocional, así como dolores de cabeza, problemas que se le atribuye a los ruidos.

Este mismo autor recomienda a las instituciones dedicadas al control de los ruidos realicen campañas de sensibilización para la regularización de los mismos.

- Que las poblaciones afectadas deben realizarse exámenes médicos constantes a fin de descartar dolencias generadas por el ruido.
- Las instituciones dedicadas al control del ruido deben otorgar los respectivos permisos y ser controlados.
- que supervisen la regularización de los ruidos deben otorgar un permiso para el respeto de los vecinos.
- Capacitar a los empresarios en el manejo del estándar recomendados para los centros de diversión nocturna.

Vivanco, (2012) menciona que la contaminación es un problema político, económico, social, deportivo y cultural, se requiere de capacitación para crear conciencia en la población, que a pesar que se conoce del problema ambiental en las grandes ciudades recién se llega a tener conciencia cuando se sobrepasa los niveles altos (Índice de la calidad del aire).

2.1.2 Bases teóricas

Pucallpa tiene el aeropuerto más importante de la amazonia, llamado “Capitán FAP David Abensur Rengifo, Pucallpa-2017”. - construido en el año 1943, todos los días se, recibe vuelos de distintas zonas del Perú; sin embargo, Lima es el principal destino aéreo. No obstante, existen diversos vuelos ocasionales que se abren para atender la demanda de las pequeñas poblaciones alejadas de la ciudad. Fue remodelado en el año 2010.

Se encuentra operado por Aeropuertos del Perú, empresa privada que logró la concesión de dicho aeropuerto en 2006.

Antes de la construcción del aeropuerto (1943), la zona del aeropuerto era la más tranquila sin problemas de contaminación acústica, a medida que la población fue creciendo y asentándose por los alrededores del aeropuerto quienes ahora sufren la posible contaminación acústica por el sonido de los aviones.

Esto está originando una mala calidad de vida a los pobladores de esa zona del aeropuerto.

El ruido es causante de muchas patologías entre las que se puede mencionar al estrés, dolor de cabeza, dolores musculares, náuseas, insomnio entre otras patologías. (Cardenas 2015)

2.1.3 Marco Conceptual

Se tuvo en cuenta el marco teórico que sustenta la investigación científica en todos sus conceptos claros para el logro del problema central como es la contaminación acústica que puede estar afectando la calidad de vida de los pobladores.

El método científico favorece el alcance de los objetivos, para ello tiene una metodología básica que emplea la lógica de indagación y procedimiento de investigación.

Se conoce los conceptos de variable independiente (X) como es el ruido o contaminación acústica que afecta a la variable dependiente (Y) que originan mala calidad de vida y patologías en la población que vive cerca a los aeropuertos.

2.1.4 Definición de términos básicos

- **AEROPUERTO:** Lugar de llegada y salida de los aviones.
- **ASENTAMIENTO HUMANO:** Centro conglomerado de personas que comparten costumbres entre otros.
- **ACUSTICA:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones.
- **AVIÓN:** Vehículo de transporte aéreo.
- **BULLICIO:** Gritos de niños por alegría.
- **CIUDADANO:** Persona natural del Perú que radica en la región Ucayali

- **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL:** Todo aquello que hace daño al ambiente y a los seres vivos, alterando sus propiedades naturales del aire, al suelo y agua.
- **CONTAMINACIÓN NATURAL:** Contaminación al ambiente causada por fenómenos hidrometeorológicos, físicos o químicos.
- **CONTAMINACION ACUSTICA:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- **CONTAMINACIÓN ANTRÓPICA:** Contaminación al ambiente generalmente causada por el hombre.
- **DECIBELIOS (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, decibelios es usado para descubrir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- **DOLOR DE CABEZA:** Fuerte malestar, que es causada por ruido.
- **ESTANDARES PRIMARIOS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO:** Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiental exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- **HORA DE INGRESO AL AEROPUERTO:** Aviones de cualquier tipo o modelo que aterrizan en el aeropuerto.
- **HORA DE SALIDA DEL AEROPUERTO:** Aviones de cualquier tipo o modelo que despegan del aeropuerto.
- **INSOMNIO:** Imposible poder dormir por causa ajenas.
- **MUNICIPALIDAD:** Institución de gobernación de una localidad, lo representa el alcalde elegido por los ciudadanos mediante elecciones democráticas.

- **POBLACIÓN VULNERABLE:** Conjunto de personas que viven en una determinada comunidad susceptibles a ser sorprendidas por contaminación natural o antrópicas.
- **SORDERA:** Pérdida lenta de la audición.
- **SONÓMETRO:** Instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora.
- **TRANSEUNTE:** Persona que circula en un momento determinado por el centro de la ciudad.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Resultados

Los resultados se presentan a partir de los cuadros 4 al 19 que se aprecian en este acápite de resultados especialmente para los análisis estadísticos realizados con los datos de campo que se dan en el anexo (Cuadros 24 al 29).

ANALISIS DE VARIANZA (LLEGADA)

Cuadro 04: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el primer día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA	SIGN. AL 5%
Columnas	3	152	50.6	0.896	6.99	NS
Filas	3	140.5	46.83	0.829	6.99	NS
Error	9	508.5	56.5			
Total	15	801				

Referente a la llegada de los vuelos del primer día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 05: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el segundo día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA	SIGN. AL 5%
Columnas	3	128.25	42.75	1.64	6.99	NS
Filas	3	14.75	4.92	0.19	6.99	NS
Error	9	234.75	26.08			
Total	15	377.75				

Referente a la llegada de los vuelos del segundo día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 06: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el tercer día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA	SIGN. AL 5%
Columnas	3	126.5	42.17	0.276	6.99	NS
Filas	3	42	14	0.092	6.99	NS
Error	9	1374.5	152.72			
Total	15	1543				

Referente a la llegada de los vuelos del tercer día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 07: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el cuarto día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA	SIGN. AL 5%
Columnas	3	17.19	5.73	0.121	6.99	NS
Filas	3	55.69	18.56	0.391	6.99	NS
Error	9	427.06	47.45			
Total	15	499.94				

Referente a la llegada de los vuelos del cuarto día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%

Cuadro 08: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el quinto día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA	SIGN. AL 5%
Columnas	3	232.19	77.40	2.951	6.99	NS
Filas	3	41.19	13.73	0.523	6.99	NS
Error	9	236.06	26.23			
Total	15	509.44				

Referente a la llegada de los vuelos del quinto día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 09: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el sexto día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA	SIGN. AL 5%
Columnas	3	51.69	17.23	0.250	6.99	NS
Filas	3	128.19	42.73	0.620	6.99	NS
Error	9	620.06	68.90			
Total	15	799.94				

Referente a la llegada de los vuelos del sexto día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 10: Análisis de varianza para la llegada de los vuelos en el séptimo día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA	SIGN. AL 5%
Columnas	3	124.19	41.40	1.520	6.99	NS
Filas	3	57.69	19.23	0.706	6.99	NS
Error	9	245.06	27.23			
Total	15	426.94				

Referente a la llegada de los vuelos del séptimo día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%

ANALISIS DE VARIANZA (SALIDA)

Cuadro 11: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el primer día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA (FT)	SIGN. AL 5%
Columnas	3	38.25	12.75	0.129	6.99	NS
Filas	3	779.25	259.75	2.632	6.99	NS
Error	9	888.25	98.69			
Total	15	1705.75				

Referente a la salida de los vuelos del primer día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 12: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el segundo día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA (FT)	SIGN. AL 5%
Columnas	3	36.19	12.06	0.861	6.99	NS
Filas	3	66.69	22.23	1.587	6.99	NS
Error	9	126.06	14.01			
Total	15	228.94				

Referente a la salida de los vuelos del segundo día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 13: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el tercer día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA (FT)	SIGN. AL 5%
Columnas	3	197.19	65.73	2.211	6.99	NS
Filas	3	336.69	112.23	3.775	6.99	NS
Error	9	267.56	29.73			
Total	15	801.44				

Referente a la salida de los vuelos del tercer día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 14: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el cuarto día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA (FT)	SIGN. AL 5%
Columnas	3	82.69	27.56	0.744	6.99	NS
Filas	3	43.19	14.40	0.388	6.99	NS
Error	9	333.56	37.06			
Total	15	459.44				

Referente a la salida de los vuelos del cuarto día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 15 Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el quinto día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA (FT)	SIGN. AL 5%
Columnas	3	44.75	14.92	3.978	6.99	NS
Filas	3	47.25	15.75	4.200	6.99	NS
Error	9	33.75	3.75			
Total	15	125.75				

Referente a la salida de los vuelos del quinto día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 16: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el sexto día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA (FT)	SIGN. AL 5%
Columnas	3	177.69	59.23	2.638	6.99	NS
Filas	3	144.69	48.23	2.148	6.99	NS
Error	9	202.06	22.45			
Total	15	524.44				

Referente a la salida de los vuelos del sexto día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Cuadro 17: Análisis de varianza para la salida de los vuelos en el séptimo día.

FUENTE DE VARIABLE (FV)	GRADO DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	CUADRADO MEDIO (CM)	FRECUENCIA CALCULADO (FC)	FRECUENCIA TABLA (FT)	SIGN. AL 5%
Columnas	3	420.69	140.23	2.081	6.99	NS
Filas	3	294.19	98.06	1.455	6.99	NS
Error	9	606.56	67.40			
Total	15	1321.44				

Referente a la salida de los vuelos del séptimo día tanto para el horario como para los asentamientos humanos no existe diferencia estadística al nivel del 5%.

Como se aprecia desde los cuadros 04 al Cuadro 17 no hay diferencia estadística tanto para los siete (7) días evaluados tanto en la llegada como en la salida de los aviones, cuatro (4) horarios donde fue controlado el ruido con el sonómetro respectivo, esto indica que estadísticamente el ruido es similar para los siete (7) de igual manera es indiferente para el horario de evaluación. Ahora se confrontará con los valores que indica las normas legales reglamentarias que indica el ministerio del Ambiente mediante su oficina descentralizada llamada Organización evaluadora de la fiscalización ambiental (OEFA), que se menciona en el Cuadro a continuación:

Cuadro 18: Contraste del ruido promedio del aeropuerto frente a las normas legales.

	DIA	PROMEDIO (dB)	NORMAS LEGALES –Zona Residencial (dB)
LLEGADA	1	48.25	60
	2	48.63	60
	3	56.75	60
	4	51.44	60
	5	50.31	60
	6	51.56	60
	7	45.94	60
SALIDA	1	89.88	60
	2	83.06	60
	3	79.31	60
	4	81.69	60
	5	68.38	60
	6	74.19	60
	7	79.69	60

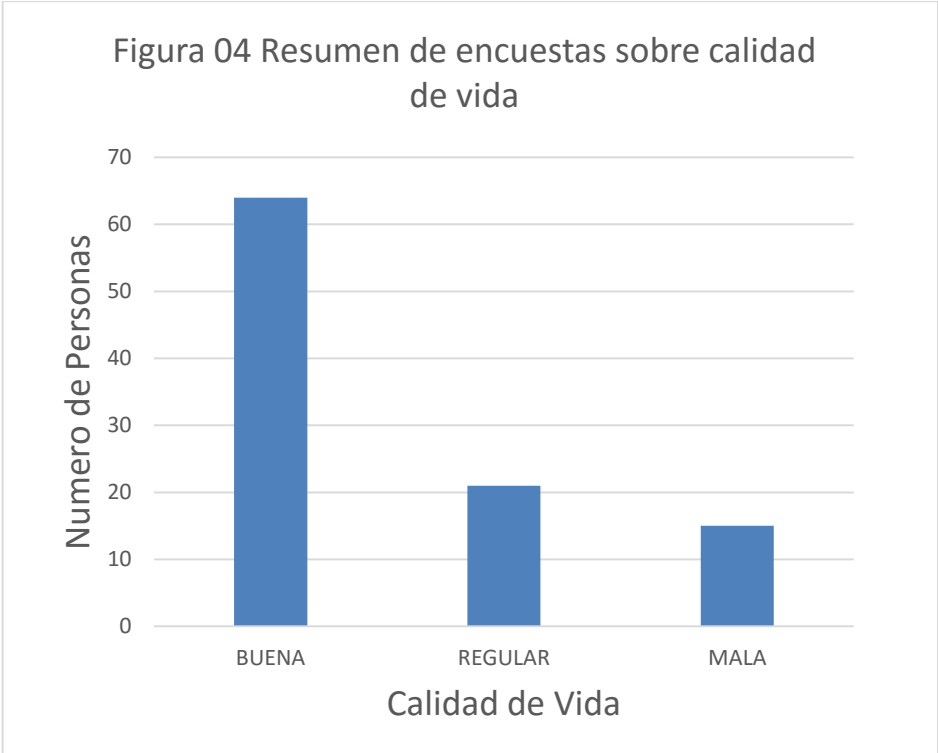
Solamente en la salida de los aviones existe más ruido que supera los límites máximos permisibles (LMP).

Fuente: Elaboración propia

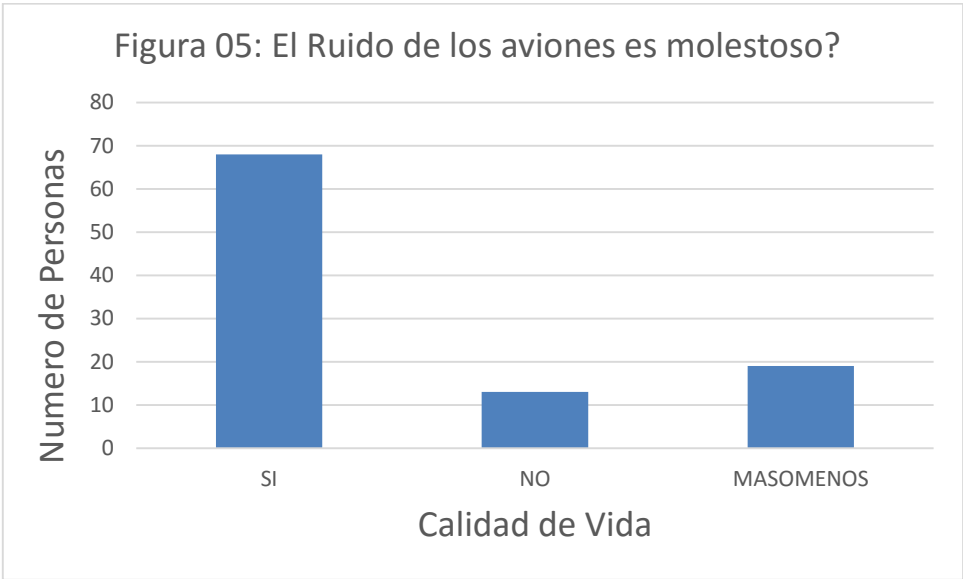
Cuadro 19: Resumen de Análisis de Varianza al 5 %

	DIA	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA AL 5%
LLEGADA	1	N.S
	2	N.S
	3	N.S
	4	N.S
	5	N.S
	6	N.S
	7	N.S
SALIDA	1	N.S
	2	N.S
	3	N.S
	4	N.S
	5	N.S
	6	N.S
	7	N.S

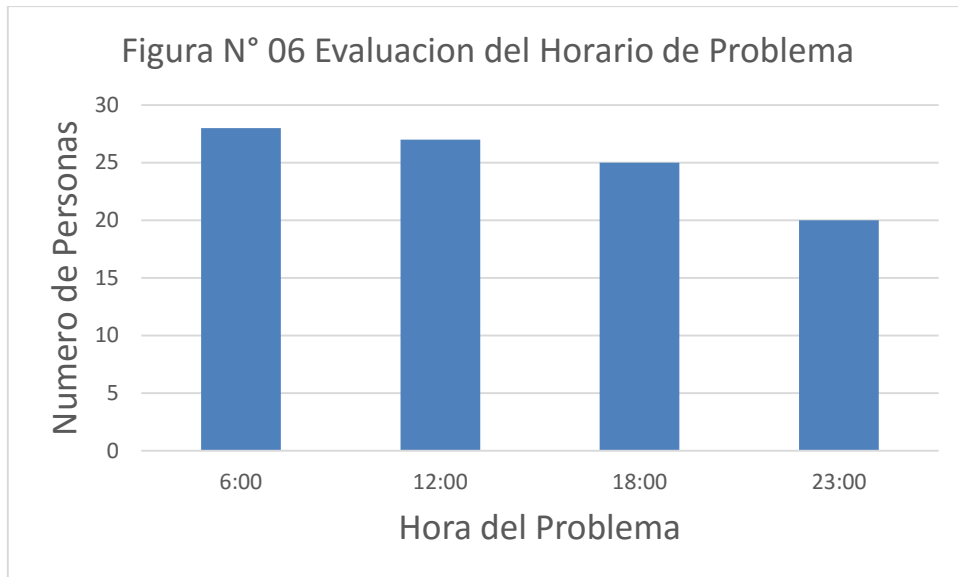
Fuente: Elaboración propia



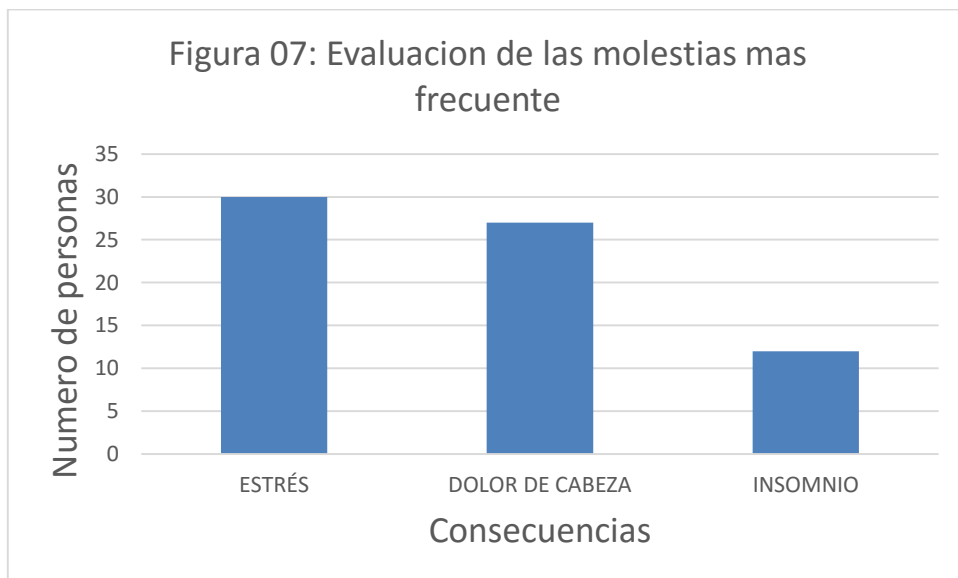
Fuente: Resumen de las 100 encuestas



Fuente: Resumen de las 100 encuestas



Fuente: Resumen de las 100 encuestas



Fuente: Resumen de las 100 encuestas

PRUEBA DE HIPOTESIS

Cuadro 20 Promedio de los Datos Observados

Llegada	48.25
	48.63
	56.15
	51.44
	50.31
	51.56
	45.94
Σ	352.28
μ	50.32571429
Salida	89.88
	83.06
	79.31
	81.69
	68.38
	74.19
	79.69
Σ	556.2
μ	79.45714286

Hipótesis nula= Los eventos del ruido de los aviones a la llegada y salida son eventos dependientes.

Hipótesis alterna= Los eventos del ruido de los aviones a la llegada y salida son eventos independientes

Cuadro 21 Datos observados

		OEFA	Σ	μ
Llegada	50.32	60	110.32	55.16
Salida	79.45	60	139.45	69.725
Σ	129.77	120	249.77	
μ	64.885	60		

$DE = \Sigma f \times \Sigma c / \Sigma t$; $\Sigma f =$ Sumatoria filas

$\Sigma c =$ Sumatoria columnas

$\Sigma t =$ Sumatoria total

Cuadros 22 Datos esperados

		OEFA	Σ	μ
Llegada	57.31763783	53.00236217	110.32	
Salida	72.45236217	66.99763783	139.45	
Σ	129.77	120	249.77	
μ				

Se calcula Chi cuadrado (χ^2), Con 1 Grado de libertad al 0.005 %

$$\chi^2 = \Sigma (f_o - f_e)^2 / f_e$$

Hipótesis nula= Los eventos del ruido de los aviones a la llegada y salida son eventos dependientes.

$$\chi^2_c = 3.18$$

NO SIGNIFICATIVO

$$\chi^2_t = 7.87$$

CONCLUSION

Los eventos del ruido de salida y llegada de los aviones son eventos independientes al no existir significación estadística Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

CAPITULO IV

DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Discusión

Analizando los resultados encontrados en la evaluación de contaminación acústica en el aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”-Pucallpa, ubicado en la Provincia de Coronel Portillo, evaluándose la llegada y salida de los aviones durante siete días consecutivo en cuatro (4) puntos que rodea el perímetro del aeropuerto.

Se determinó que no existe significación estadística, tanto para entrada como para salida de los aviones, durante los 7 días y en 4 horarios diferentes.

Estos resultados es factible interpretar que los pobladores que viven alrededor del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo”-Pucallpa, ya están habituados al ruido de los aviones.

Schwartz 2010 (España- Barcelona), menciona que la fabricación de los aviones en la última década, se ha tenido mucha precaución en fabricar aviones con el menor ruido posible.

Hernández, Fernández, Baptista (1997), indican que cuando no existe diferencia significativa, entre los puntos evaluados permite ser interpretado que tanto para la entrada y salida de los aviones en los 4 horarios evaluados el sonido es indiferente a los puntos evaluados, es decir, que los pobladores que viven alrededor del aeropuerto internacional "Capitán FAP David Abensur Rengifo, Pucallpa-2017". - no presentan molestias algunas, ni consecuencias, por las emisiones de sonido de los aviones, porque de alguna manera existe un control de ruido.

El rango de la llegada de los aviones fue de 45.94 (dB) a 59.75, según se interpreta (Schwartz), que los aviones en la última década ya están controlados mediante un sistema del ruido, esto como consecuencia que los aviones al aterrizar van bajando la velocidad y al mismo tiempo los niveles del sonido.

Cuando se aprecia los decibeles (dB), para la salida de los aviones, son más altos que oscilo de 68.38 (dB) a 89.88 (dB), porque los aviones van tomando velocidad al despegar, y al mismo tiempo aumentando los niveles de sonido (cuadro 18), se aprecian estos valores siendo los más altos a medidas que los aviones despegan.

Los valores para la salida de los aviones están cerca a los LMP que recomienda OEFA (2016).

En el cuadro 19 se observa la significación estadística para los variables evaluados siendo no significativo, para los 14 días que se evaluaron, tanto para la llegada como para la salida de los aviones y para los siete (7) días de evaluación.

Referente a la calidad de vida evaluadas en tres (3) escalas de buena, regular y mala en la figura 02 los valores para la calidad de vida, se determina que de 100 personas evaluadas (25 por cada AA.HH), más del 65% indican que la calidad de vida es buena.

También menciona que de alguna manera el ruido de los aviones si es una molestia, aunque estadísticamente demuestra lo contrario

Mientras que la figura 04, es elocuente al indicar que en los cuatro (4) horarios evaluados (6:00, 12:00, 18:00, 23:00), el 90% de las personas encuestadas dieron respuestas, que el ruido generada por los aviones del aeropuerto internacional “Capitán FAP “David Abensur Rengifo” Pucallpa. - de alguna manera es un problema en este caso para el sentido auditivo.

La figura 05, las respuestas de los encuestados coincidieron que las molestias más frecuentes son, diarrea, estrés y dolor de cabeza, el de menor frecuencia, el insomnio, cuando debería ser al contrario respecto el medio alterado 2017, el hospital Amazónico de Pucallpa, refiere que no necesariamente las enfermedades, diarrea, estrés y dolor de cabeza, se atribuye al ruido de los aviones, es cierto que está estrechamente relacionado, pero pueden ser también otros factores.

Zapater en el 2008, menciona también que de alguna manera el ruido originado, por los vuelos de los aviones, son un serio problema en las ciudades cercanas a un aeropuerto, también Diaz (s/f), menciona que el incremento de 10 dB, ya existe problemas auditivos y que esto ocurre sobre todo en la salida de los aviones del aeropuerto internacional Capitán FAP “David Abensur Rengifo, Pucallpa”. - que los decibeles que se encuentra entre los 70 dB y el límite máximo permisible es 60 dB, ya existe problemas auditivos, aunque no existe diferencias estadísticamente, pero si la población lo siente.

Por arriba inesperado de los aviones era imposible ubicar la agencia de la aerolínea, pero los más frecuentes fueron, los vuelos comerciales de Lan – Perú y Star – Perú, quienes hacían que el sonómetro vibre con más frecuencia.

Se aprecia que los aviones domésticos en la ciudad fueron los que presentaron menos ruido.

Siempre el sonómetro oscila en cada segundo, pero se percataba en cada momentos que la manija llegaba a su máxima marcación y se consideraba en cifra, por otra razón no se justificaba la conversión de los datos del ruido en

decibelios (dB), y transformando al índice equivalente (ley), por ser la variación mínima que va de 1 a 2 dB, mientras la OEFA, reconociendo que hay problemas cuando la diferencia es de 10 dB, por otro lado el ruido de las aeronaves no era permanente duraba segundos de tiempo. (Cardenas 2015)

Hernández, Fernández y Baptista (1997), mencionan que cuando no existe significación, estadística entre los tratamientos evaluados, en este caso fue los AA.HH. y horarios, ambos son indiferentes para cada horario y por cada AA.HH.

CONCLUSIONES

1. Si bien es cierto que existe contaminación acústica con valores cercanos a las normas legales ambientales, pero la población responde que para ellos no es molesto, el ruido que origina los diferentes aviones, tanto para llegada como salidas de los aviones. Los pobladores presentan una adaptación al medio ambiente.
2. Los valores de ruido que generan las aeronaves en la llegada es ($L_{max} = 56.75$) y salida es ($L_{max} = 89.88$), del aeropuerto internacional Capitán FAP "David Abensur Rengifo" - Pucallpa. - evaluados en la unidad decibelios (dB), la cual los valores de salida de los aviones supera los LMP, a las unidades de las normas legales ambiental que indica la OEFA.
3. La única enfermedad relaciona con el ruido es el estrés (según las encuestas), porque la diarrea y el dolor de cabeza se relaciona también a otras consecuencias.
4. Se cumplió con los objetivos generales y específicos que se plantearon al inicio de la investigación

RECOMENDACIONES

- A pesar que las respuestas indican que el ruido no es molesto para las personas, sin embargo, mencionan algunas patologías como el estrés, por lo que se recomienda evitar vivir cerca a los aeropuertos.
- Capacitar a los pobladores que habitan alrededor del aeropuerto tengan las precauciones necesarias en la salida y entrada de los aviones, especialmente proteger a los menores de 5 años, por ser su órgano auditivo muy sensible al igual que al las personas de tercera edad.
- Se recomienda realizar esta investigación para otros aeropuertos.
- Coordinación de OEFA - SALUD – AEROPUERTO, para informar precaución sobre la calidad de vida de los pobladores, que se encuentran cercanos al aeropuerto internacional “Capitan FAP David Abensur Rengifo” Pucallpa.

FUENTES DE INFORMACIÓN

A. Libros

1. Esteban, Alfonso. Contaminación acústica y salud. Madrid-España (2003), 95pp.

B. Publicaciones

1. DS.085-2003-PCM (Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido).
2. PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL AMC N° 031-2011-MINAM/OGA (Adjudicación de Menor Cuantía).

C. Tesis

1. Cavero – Egusquiza, Determinar los niveles sonoros de los CDN y la influencia que tienen en la salud mental de las poblaciones cercanas. tesis – Ingeniería Ambiental UAP, Filial Pucallpa 2015 (Inédito) Ucayali.
2. Cardenas – Seijas, Determinación de la contaminación acústica por vehículos motorizados en tres puntos estratégicos de Pucallpa. Tesis – Ingeniería Ambiental UAP, Filial Pucallpa-Ucayali (2015).

D. Artículos

1. Alfonso, reporte de los Máximos límites permisibles del ruido (2003) España.
2. Hernández, Fernández y Baptista. Metodología de la investigación científica (1997). México.
3. Little y Hills. Estadística aplicada (1985). México.
4. MINAM, Observatorio de Salud y Medio Ambiente, Lima-Perú (2016).
5. OEFA 2016, Reunión de coordinación técnica, Pucallpa-Ucayali, 2016 PERU.
6. OEFA-MINAM, informe técnico 2016. Lima, Perú
7. OMS, 2012. Reunión de coordinación técnica de países miembros USA, 2012.

8. Vivanco, reporte acústico (2012). Lima-Perú.
9. Schwartz, reporte sobre los avances tecnológicos para minimizar el ruido.
10. Wikipedia. Enciclopedia libre. Departamento de Ucayali, Recuperado el día 23 de febrero del 2017. Disponible en la pagina web: https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Ucayali#Clima
11. Zapater, reporte de contaminación acústica, Quito-Ecuador (2008).

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de Consistencia

Evaluación de la contaminación acústica y su relación en la calidad de vida de los pobladores de cuatro AA - HH, ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional “capitán FAP. David Abensur Rengifo”. Pucallpa-2017.

Cuadro 23 Matriz de consistencia.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<i>Problema Principal</i>	<i>Objetivo General</i>	<i>Hipótesis General</i>						
¿Cuáles son los niveles de contaminación acústica que está generando el ruido de los aviones y su relación en la calidad de vida de los pobladores de cuatro (4) AA.HH.	Evaluar la contaminación acústica y su relación de calidad de vida de los pobladores de cuatro (4) AA.HH., ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional	<u>hipótesis nula</u> La contaminación acústica no está afectando la calidad de vida en los pobladores de cuatro asentamientos humanos ubicados en los alrededores	INDEPENDIENTE Contaminación acústica Ingreso y salida de aviones. DEPENDIENTES Calidad de vida	Ruido Ruido Salud	Decibelios (dB) Decibelios (dB) -Efecto Auditivo = sordera	La metodología que guiará esta investigación será con el uso del método científico, para ello se ubicó el problema a resolver:	Evaluación del sonido Se evaluó el sonido durante cuatro (4) horarios diferentes días consecutivos en un punto central del pase de los aviones, en los horarios de mayor frecuencia de los mismos (6:00, 12:00, 18:00, 23:00), De igual manera será evaluados en los Cuatro (4) asentamientos humanos restantes. Respeto a las encuestas se aprovechará los momentos de menor ruido de los aviones,	Los instrumentos a usar en la ejecución de esta investigación serán: Registros de campo - Encuestas

<p>(AA.HH Ulises Reategui (Mz.90), AA.HH Shirambari, AA.HH Las Gaviotas (Mz. 102), AA.HH Los Villa Corpac (Mz.A)), ubicados alrededor del aeropuerto internacional "Capitán FAP David Abensur Rengifo"- Pucallpa?</p>	<p>"Capitan FAP David Abensur Rengifo"- Pucallpa.</p>	<p>del aeropuerto Internacional "Capitan FAP David Abensur Rengifo"- Pucallpa.</p> <p><u>hipótesis alterna</u></p> <p>La contaminación acústica está afectando la calidad de vida en los pobladores de cuatro (4) asentamientos humanos, ubicados en los alrededores del aeropuerto Internacional "Capitan FAP</p>			<p>-Efecto Psico-social = estrés, insomnio, disminución de rendimiento intelectual, disminución de capacidad de concentración.</p> <p>-Efecto Fisiológicos = Dolor de cabeza</p>	<p>Planteamiento del problema</p> <p>Revisión de literatura</p> <p>Elaboración de hipótesis y variables</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>Recepción de datos</p> <p>Análisis de los datos</p> <p>Finalmente, elaboración del reporte de los resultados.</p>	<p>encuestando a un total de 100 personas, 25 personas por cada asentamiento humano.</p> <p>b. El análisis documental.</p> <p>Desde la redacción del proyecto se revisará toda la documentación relacionada a la investigación que se realizará, también se tendrá en cuenta los documentos que regulan el tráfico aéreo en las diferentes regiones del país.</p> <p>La documentación que regula el tráfico aéreo internacional emitidos por las instrucciones competentes especialmente las Naciones Unidas, la OEA y las normas nacionales que rige la OEFA.</p> <p>a Los documentos que se analizarán serán,</p> <p>Generalmente son las revistas las que acumulan mayor información</p>	<p>- Libretas de campo</p> <p>- Sonómetro calibrado</p> <p>- Reglas etc.</p> <p>- Agenda diaria</p> <p>- Paquete estadístico SAS</p>
---	---	--	--	--	--	--	---	--

		David Abensur Rengifo"- Pucallpa.				<p>sobre el tema de contaminación sonora especialmente generado por el tráfico aéreo.</p> <p>Se revisará los libros estadísticos para la comprensión de los análisis estadísticos a usar, entre otros libros que contengan conceptos claves y dirigidos a la investigación a realizar.</p> <p>Se revisará la legislación ambiental, respecto a la contaminación sonora aérea, generada por el tráfico de aviones</p> <p>Se tendrá en cuenta todas las ordenanzas municipales para el control de la contaminación sonora en el aeropuerto internacional, capitán FAP David Abensur Rengifo.</p> <p>El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM que Reglamenta los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido</p>	
--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--

							<p>(24.10.03), que indica 65 dB, para la zona de protección especial, 60 dB para la zona residencial y 70 dB para las zonas comerciales.</p> <p>Para las noches los valores están en 40 dB para zona de protección especial, 50 dB para la zona residencial y 60 dB para la zona comercial.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--

Anexo N° 02 RESULTADOS DE CAMPO

Cuadro 24: Resumen de las 25 encuestas/punto de evaluación

PUNTO DE EVALUACION	CALIDAD DE VIDA			Σ	PROMEDIO
	BUENA	REGULAR	MALA		
I	22	3	0	25	8.33
II	13	6	6	25	8.33
III	18	2	5	25	8.33
IV	11	10	4	25	8.33
Σ	64	21	15	100	

Cuadro 25: Pregunta 2: el ruido de los aviones es molesto?

PUNTO DE EVALUACION	CALIDAD DE VIDA			Σ	PROMEDIO
	SI	NO	MASOMENOS		
I	15	4	6	25	8.33
II	12	3	10	25	8.33
III	18	5	2	25	8.33
IV	23	1	1	25	8.33
Σ	68	13	19	100	

Cuadro 26: Evaluación del horario problema

PUNTO DE EVALUACION	HORA PROBLEMA				Σ	PROMEDIO
	6:00	12:00	18:00	23:00		
I	7	4	6	8	25	6.25
II	7	8	9	1	25	6.25
III	9	9	3	4	25	6.25
IV	5	6	7	7	25	6.25
Σ	28	27	25	20	100	

Cuadro 27: Evaluación de las molestias más frecuentes

PUNTO DE EVALUACION	ENFERMEDADES PATOLOGICAS			Σ	PROMEDIO
	ESTRÉS	DOLOR DE CABEZA	INSOMNIO		
I	6	10	2	25	6.25
II	7	7	3	25	6.25
III	8	2	3	25	6.25
IV	9	8	4	25	6.25
Σ	30	27	12	100	

Cuadro 28: Resultados de evaluación del horario del problema

PUNTO DE EVALUACION	HORA PROBLEMA				Σ	PROMEDIO
	6:00	12:00	18:00	23:00		
I	7	4	6	8	25	6.25
II	7	8	9	1	25	6.25
III	9	9	3	4	25	6.25
IV	5	6	7	7	25	6.25
Σ	28	27	25	20	100	

Anexo N° 03: Iconografía



Model No.: : TM-102

Product Description

- 30~130dB.
- Auto Ranging.
- LO, MED, HI ranges.

DISPLAY

- 3 1/2 digits LCD display with maximum reading of 2000.
- Backlit LCD

FEATURES

- **Test ranges:** 30~130dB.
LO: 30~80dB
MED: 50~100dB
HI: 80~130dB
- **Accuracy :** +/- 1.5dB(ref 94dB @1KHz)
- **Resolution :** 0.1dB
- **Microphone:**1/2 inch Electret condenser microphone
- **Frequency Weighting :** A, C
- **Time Weighting :** FAST,SLOW
- **Auto Ranging , Auto Power Off, Data hold, Max/Min**
- **Dynamic Range :** 50dB
- **Frequency Range :** 30Hz~8KHz
- **USB interface,14,000 records datalogger**

DIMENSION

- **Size :** 200x55x38mm
- **Weight** (including battery) : 290g

ANEXO 04: MODELO DE ENCUESTAS



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Titulo: Evaluación de la contaminación acústica y su relación en la calidad de vida de los pobladores de cuatro AA - HH, ubicados en los alrededores del aeropuerto internacional “Capitán Fap David Abensur Rengifo”. Pucallpa, 2017.

AA.HH.....Fecha.....

Colaborador.....

Evaluación de la variable (y): EFECTOS DEL RUIDO MAS FRECUENTE

A. EFECTO DEL RUIDO MÁS FRECUENTE EN LA ÚLTIMA SEMANA

PUNTO DE EVALUACION	EFECTO PSICO-SOCIAL/FISIOLOGICOS			Σ	PROMEDIO
	ESTRÉS	DOLOR DE CABEZA	INSOMNIO		
I					
II					
III					
IV					
Σ					

B. FRECUENCIA DE RUIDO EN LA ÚLTIMA SEMANA

PUNTO DE EVALUACION	HORA PROBLEMA				Σ	PROMEDIO
	6:00	12:00	18:00	23:00		
I						
II						
III						
IV						
Σ						

C. CALIDAD DE VIDA

PUNTO DE EVALUACION	CALIDAD DE VIDA			Σ	PROMEDIO
	SI	NO	MASOMENOS		
I					
II					
III					
IV					
Σ					

Schwartz (España- Barcelona), Afirma que las naves de ahora son más silenciosas que hace 50 años (60 db).

ANEXO 05: HORARIO DE VUELOS

	ORIGEN	DESTINO	SALIDA	LLEGADA
STAR PERU	Lima	Pucallpa	7:44	8:44
	Lima	Pucallpa	10:45	11:45
	Pucallpa	Lima	12:25	13:25
	Pucallpa	Lima	12:45	13:45
	Pucallpa	Iquitos	9:25	10:25
	Iquitos	Pucallpa	11:05	12:05
LAN	Pucallpa	Lima	6:54	7:59
	Pucallpa	Lima	18:30	19:35
	Pucallpa	Lima	22:30	23:45
	Lima	Pucallpa	4:50	6:09
	Lima	Pucallpa	16:30	17:50
	Lima	Pucallpa	20:35	21:55
LCPERU	Pucallpa	Lima	11:25	12:45
	Lima	Pucallpa	9:30	10:45
PERUVIAN	Pucallpa	Lima	16:10	17:20
	Pucallpa	Lima	21:10	22:20
	Lima	Pucallpa	11:30	12:40
	Lima	Pucallpa	19:30	20:40
	Pucallpa	Iquitos	13:10	14:10
	Iquitos	Pucallpa	14:40	15:40

ANEXO 6 PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO



Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM

Lima, 01 AGO. 2013

Visto, el Memorando N° 298-2013-VMGA-MINAM del Viceministerio de Gestión Ambiental; así como el Informe N° 093-2013-DGCA-VMGA/MINAM, que contiene el Informe Técnico N° 318-2013-DGCA-VMGA-MINAM de la Dirección General de Calidad Ambiental, y demás antecedentes; y,

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;

Que, el artículo 31° de la Ley N° 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas; así como referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, con el objetivo de establecer los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse, a fin de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible;

Que, de conformidad con el literal e) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, este Ministerio tiene como función específica aprobar los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) en los diversos niveles de gobierno;



Que, en ese sentido, se ha elaborado el proyecto de Decreto Supremo que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, instrumento que tiene por finalidad establecer las metodologías, técnicas y procedimientos que se deberán considerar para aplicar el monitoreo de ruido que resulte ambiental técnicamente adecuado, cuyos resultados podrán ser comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido vigentes, a efectos de verificar su cumplimiento;

Que, el citado proyecto, previo a su aprobación, debe ser sometido a consulta pública, con la finalidad de contar con las sugerencias y/o comentarios de los interesados, conforme lo establece el artículo 39° del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM; por lo que, corresponde emitir la presente resolución;

Con el visado del Viceministerio de Gestión Ambiental, de la Secretaría General, de la Dirección General de Calidad Ambiental y de la Oficina de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; y, del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM.


SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Disponer la publicación, para fines de Consulta Pública, del Proyecto de Decreto Supremo que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, que como Anexo forma parte integrante de la presente resolución.

Dicha publicación se realizará en el Portal Web institucional del Ministerio del Ambiente (http://www.minam.gob.pe/consultas_publicas), a fin de conocer las sugerencias y/o comentarios de los interesados, por un plazo de diez (10) días hábiles, contados a partir de la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

Artículo 2°.- Las sugerencias y/o comentarios sobre el proyecto normativo señalado en el artículo 1° de la presente resolución, deberán ser remitidas, por escrito, al Ministerio del Ambiente, cuya Sede Central se encuentra ubicada en la Avenida Javier Prado Oeste N° 1440, distrito de San Isidro – provincia y departamento de Lima, y/o a la dirección electrónica ecaylmp@minam.gob.pe.

Regístrese, comuníquese y publíquese.


Manuel Pulgar-Vidal Otálora
Ministro del Ambiente





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

**PROTOCOLO NACIONAL
DE MONITOREO DE RUIDO
AMBIENTAL
AMC N° 031-2011-MINAM/OGA
(Adjudicación de Menor Cuantía)**

Índice

1	Introducción	1
2	Objetivo	2
3	Base legal	2
4	Términos y definiciones.....	3
5	Monitoreo de ruido ambiental	5
	5.1 <i>Diseño del plan de monitoreo</i>	5
	5.2 <i>Metodología de monitoreo</i>	8
	5.2.1 Paso 1: Calibración	8
	5.2.2 Paso 2: Identificación de fuentes y tipos de ruido	8
	5.2.2.1 Fuentes de ruido	8
	5.2.2.2 Tipos de ruido	10
	5.2.3 Paso 4: Ubicación del punto de monitoreo e instalación de sonómetro	11
	5.2.4 Paso 3: Identificación de las unidades de ruido	14
	5.2.5 Paso 5: Medición del ruido	14
	5.2.6 Paso 6: Corrección de datos	17
6	Equipo de monitoreo de ruido ambiental	17
7	Gestión de datos	18

PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Informe Final

1 Introducción

El Ministerio del Ambiente es el organismo rector del sector ambiental, forma parte del Poder Ejecutivo y tiene por función desarrollar, dirigir, supervisar y ejecutar la política nacional del ambiente, aplicable a todos los niveles de gobierno y en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Como parte de los lineamientos de la Política de Calidad del Aire comprendidos en el eje de Política N° 02 “Gestión integral de la calidad ambiental”, la autoridad deberá impulsar mecanismos técnico-normativos para la vigilancia y control de la contaminación sonora.

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 133° de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, la importancia de manejar instrumentos de vigilancia y monitoreo eficientes radica en que la información obtenida puede orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. Por tal razón, la autoridad ambiental nacional será la encargada de establecer los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo.

Mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, con el objetivo de establecer los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. El artículo 14° de la referida norma establece que la vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud.

No obstante lo anterior, a la fecha no existe ninguna norma de observancia obligatoria que determine cómo elaborar un monitoreo de calidad ambiental para ruido. Actualmente se cuenta con dos (02) Normas Técnicas Peruanas (NTPs) emitidas por INDECOPI:

a) NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.
Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación, y;

b) NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.
Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Sin embargo, dichas normas sólo son de carácter voluntario y no establecen ninguna obligación de ser observadas por las entidades públicas y privadas al momento de realizar los monitoreos.

Por lo antes expuesto, el presente Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido pretende establecer metodologías, técnicas y procedimientos para elaborar las mediciones de

niveles de ruido en el país, los cuales serán de observancia obligatoria por los Gobiernos Locales (*principales responsables de ejecutar los monitoreos de ruido de conformidad con lo establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM*), así como por todas aquellas personas naturales y jurídicas que deseen evaluar los niveles de ruido en el ambiente. El presente Protocolo establece las directrices generales a ser aplicadas en todo el territorio nacional, independientemente de su ubicación geográfica, contexto social o situación económica específica.

Los resultados obtenidos en los monitoreos podrán ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido vigentes a efectos de verificar su cumplimiento. Dicha información estará uniformizada y permitirá que la autoridad oriente la adopción de medidas correctivas o preventivas que permitan asegurar el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental en materia de ruido.

Para el desarrollo del Protocolo se toma como base los criterios técnicos descritos en las Normas Técnicas Peruanas aprobadas por el INDECOPI, en la propuesta de Protocolo de Monitoreo elaborada por la OEFA y en la información obtenida en las reuniones celebradas con autoridades en la materia.

Este Protocolo incluye capítulos relativos al diseño del plan de monitoreo, frecuencia del monitoreo y periodos de muestreo, selección de métodos de medición y lugares de muestreo, entre otros.

2 Objetivo

El objetivo del Protocolo Nacional de Ruido es establecer las metodologías, técnicas y procedimientos (desde el diseño del plan de monitoreo) que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado.

El alcance del Protocolo es nacional, y debe ser usado por toda persona natural o jurídica pública o privada que desee realizar un monitoreo de ruido ambiental con fines de comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido, ya sea para la caracterización de línea base ambiental o para el seguimiento a un plan de gestión de ruido.

El Protocolo Nacional de Ruido se constituye en un documento importante para la gestión ambiental realizada por el Ministerio del Ambiente, ya que, al uniformizar la información obtenida, podrá ser utilizada como base para orientar la adopción de medidas que cumplan con lo establecido en la normatividad vigente y en la política nacional en materia de ruido.

3 Base legal

El Artículo 2° inciso 22 de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el Artículo 67° señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

El Ministerio del Ambiente es el organismo rector del sector ambiental, forma parte del Poder Ejecutivo y tiene por función desarrollar, dirigir, supervisar y ejecutar la política nacional del ambiente, aplicable a todos los niveles de gobierno y en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los lineamientos de política para calidad del aire comprendidos en el eje de Política N° 02 “Gestión integral de la calidad ambiental”, considera como un lineamiento de Política de Calidad del aire el impulsar mecanismos técnico normativos para la vigilancia y control de la contaminación sonora.

De acuerdo a la Política Nacional del Ambiente aprobada por Resolución Ministerial N° 012-2009-MINAM, se deben establecer indicadores, parámetros y procedimientos para evaluar la eficacia de los instrumentos de control de la calidad ambiental e introducir las correcciones que sean necesarias.

Asimismo, el artículo 133° de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, establece que la vigilancia y el monitoreo ambiental tienen como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. La autoridad ambiental nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo.

Con fecha 30 de octubre de 2003 se publicó el Decreto Supremo 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”, el cual tiene como objetivo establecer los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Respecto del monitoreo del ruido, a la fecha no existe ninguna norma de observancia obligatoria en el ordenamiento jurídico vigente que establezca una metodología general a ser aplicada por los Gobiernos Locales. Sin embargo, INDECOPI ha aprobado dos (02) Normas Técnicas Peruanas:

a) NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.
Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación, y;

b) NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.
Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Dichas Normas Técnicas Peruanas no son de cumplimiento obligatorio, lo cual denota un vacío legal respecto de las metodologías generales de monitoreo del ruido en el país.

4 Términos y definiciones

Calibrador acústico: Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante.

Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Es la décima parte del Bel (B), y se refiere a la unidad en la que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora.

Decibel "A" dB(A): Es la unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora tomando en consideración el comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, utilizando para ello el filtro de ponderación "A".

Emisión de ruido: Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en el cual se desarrolla una actividad determinada.

Estándares de Calidad Ambiental para Ruido: Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.

Fuente Emisora de ruido: Es cualquier elemento, asociado a una actividad determinada, que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio.

Intervalo de medición: Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro.

Línea Base: Diagnóstico para determinar la situación ambiental y el nivel de contaminación del área en la que se llevará a cabo una actividad o proyecto, incluyendo la descripción de los recursos naturales existentes, aspectos geográficos, sociales, económicos y culturales de las poblaciones en el área de influencia del proyecto.

Monitoreo: Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

Nivel de presión sonora (NPS): Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT): Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

Nivel de Presión sonora Máxima (LAm_{ax} ò NPS MAX): Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.

Nivel de presión sonora Mínima (LA_{min} ò NPS MIN): Es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.

Receptor: Para este caso es la persona o grupo de personas que están o se espera estén expuestas a un ruido específico.

Ruido: Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.

Ruido ambiental: Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.

Ruido de fondo o residual: Es el nivel de presión sonora producido por fuentes cercanas o lejanas que no están incluidas en el objeto de medición. El sonido residual

definido por la NTP-ISO 1996-1, es el sonido total que permanece en una posición y situación dada, cuando los sonidos específicos bajo consideración son suprimibles.

Ruido Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A), durante un periodo de observación de 1 minuto.

Ruido Fluctuante: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A), observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Sonido: Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.

Sonómetro: Es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora.

Sonómetro Integrador: Son sonómetros que tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente LAeqT., e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia.

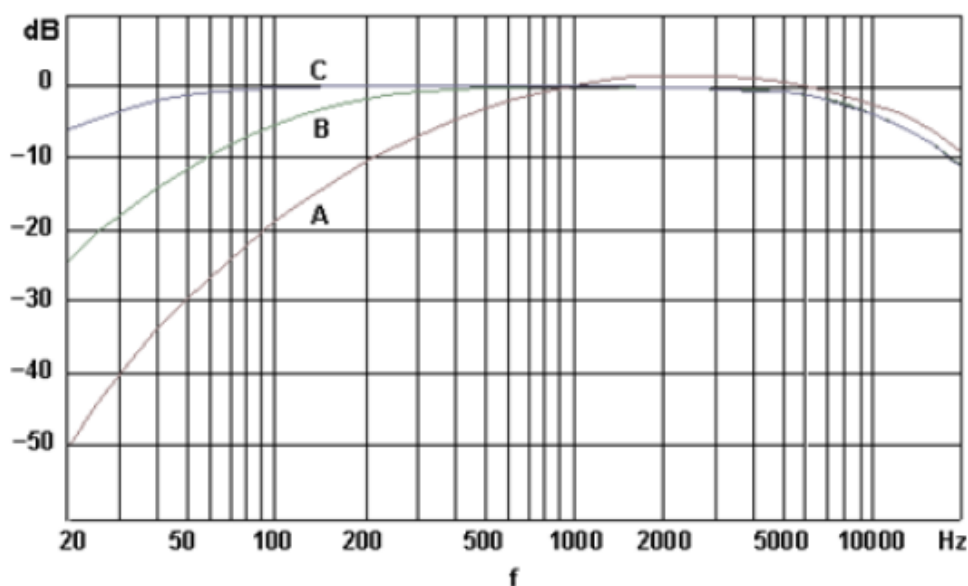
Superficies reflectantes: Superficie que no absorbe el sonido, sino que lo refleja y cambia su dirección en el espacio.

5 Monitoreo de ruido ambiental

El monitoreo de ruido ambiental es la medición del nivel de presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior. En función al tiempo que se da pueden ser estables, fluctuantes, intermitentes e impulsivos en un área determinada.

Existen tres tipos de ponderación de frecuencia correspondientes a niveles de alrededor de 40 dB, 70 dB y 100 dB, llamadas A, B y C respectivamente. La ponderación A se aplicaría a los sonidos de bajo nivel, la B a los de nivel medio y la C a los de nivel elevado (ver figura). El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles A, abreviados dBA o algunas veces dB(A), y análogamente para las otras.

Figura N° 01: Curvas de ponderación A, B y C



Para efectos de la aplicación del presente protocolo, el monitoreo del ruido ambiental deberá utilizar la ponderación A con la finalidad de comparar los resultados con el ECA Ruido vigente.

5.1 Diseño del plan de monitoreo

Antes de realizar el monitoreo de ruido ambiental se debe diseñar un Plan de Monitoreo que permita la recolección de información adecuada y valedera. Para ello debemos considerar al menos lo siguiente:

Propósito del monitoreo

Definir el objetivo del monitoreo, incluyendo la fuente, la actividad a monitorear y las características de la misma relacionadas al ruido, es decir, identificar aquellos procesos o actividades que generan mayor intensidad de ruido.

Ejemplo:

- *Objetivo del monitoreo: Identificar la intensidad de ruido producido por el tránsito vehicular.*
- *Características: Presencia de vehículos livianos (carros) y de carga pesada (camiones), así como el uso continuo del claxon.*

Periodo de monitoreo

El tiempo de medición debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora. Este tiempo debe cubrir mínimo tres variaciones; en el caso que no se lleguen a cubrir lo señalado, los intervalos a elegir deben ser representativos considerando que en este intervalo se pueda medir un ciclo productivo representativo. Es decir, el período de medición debe coincidir con el periodo de generación del ruido representativo.

Ejemplo:

- *Monitoreo en una zona industrial: El intervalo de medición debe ser cuando la industria se encuentre en funcionamiento dentro de su horario de trabajo con una capacidad de producción promedio.*
- *Monitoreo en una avenida principal donde se necesita monitorear ruido generado por el paso vehicular: El intervalo debe ser en el horario de mayor tráfico u hora punta.*

Para el caso de monitoreos de áreas donde se ubicarán futuros proyectos (es decir en la etapa de Línea Base), la medición deberá hacerse dentro del horario en que se realizarán las labores de construcción y operación, y además tomando en cuenta el horario de mayor intensidad de ruido en el entorno.

Ubicación de los puntos de monitoreo

Para determinar la ubicación de los puntos de monitoreo del ruido, se deberá considerar la siguiente información, debiendo ser incluida en el formato establecido en el Anexo 1:

- Determinar la zona donde se encuentra la actividad a monitorear, según la zonificación dispuesta en el ECA Ruido.
- Para la determinación de los puntos de monitoreo, se deberá considerar la dirección del viento debido a que, a través de éste, la propagación del ruido puede variar.
- Dentro de cada zona, seleccionar áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.
- Seleccionar los puntos de medición indicando coordenadas para cada área representativa. Dichos puntos de medición deberán estar localizados considerando la fuente emisora y la ubicación del receptor, conforme se detalla en el ítem 5.2.3 (paso 4 del presente Protocolo).
- Describir el área a monitorear en una hoja de campo (ver Anexo 2), señalando si existen superficies reflectantes y condiciones climáticas a corregir.

Descripción del entorno

Se debe realizar un reconocimiento inicial del lugar, con la finalidad de:

- Conocer y describir las características de las fuentes generadoras de ruido.
- Evaluar los potenciales efectos del ruido en las áreas colindantes y circundantes.
- Construir un plano orientativo del lugar, que señale los posibles puntos representativos en la zona.

Ejemplo:

Zona industrial, con la presencia de industrias manufactureras, las cuales se encuentran en producción y la presencia de una vía principal donde se observa el alto tráfico de vehículos pesados, con potencial afectación a una zona residencial con presencia de centros educativos.

Equipos a utilizar

Los sonómetros a utilizar deben tener las características descritas en las NTPs y estar calibrados por instituciones acreditadas ante INDECOPI. El Capítulo 6 define los tipos de equipos de monitoreo de ruido ambiental. A continuación, se presenta una imagen de un sonómetro análogo:

Figura N° 02: Sonómetro Análogo



Asimismo, a continuación se presenta la imagen de un sonómetro digital:



Figura N° 03: Sonómetro Digital

5.2 Metodología de monitoreo

Para realizar el monitoreo de ruido ambiental, se deberán seguir las siguientes directrices generales:

- El sonómetro debe alejarse al máximo tanto de la fuente de generación de ruido, como de superficies reflectantes (paredes, suelo, techo, objetos, etc.).
- El técnico operador deberá alejarse lo máximo posible del equipo de medida para evitar apantallar el mismo. Esto se realizará siempre que las características del equipo no requieran tener al operador cerca. En caso lo requiera, deberá mantener una distancia razonable que le permita tomar la medida, sin apantallar el sonómetro. El uso del trípode será indispensable.
- Desistir de la medición si hay fenómenos climatológicos adversos que generen ruido: lluvia, granizo, tormentas, etc.
- Tomar nota de cualquier episodio inesperado que genere ruido.
- Determinar o medir el ruido de fondo, de acuerdo con lo mencionado en el ítem 5.2.6
- Adecuar el procedimiento de medición y las capacidades del equipo al tipo de ruido que desea medir.

Los pasos a seguir para un adecuado monitoreo son:

5.2.1 Paso 1: Calibración

Existen dos tipos de calibración:

- Calibración de campo: Es aquella que se realiza durante el monitoreo de ruido, antes y después de cada medición.

Antes e inmediatamente después de cada serie de mediciones, se debe verificar la calibración del sistema completo empleando un calibrador acústico clase 1 o clase 2, acorde a IEC 60942:2003. En todos los casos se puede utilizar un calibrador clase 1 para cualquier clase de sonómetros; en cambio, un calibrador clase 2 únicamente se puede utilizar en sonómetros clase 2.

En caso que los sonómetros sean usados por más de 12 horas, éstos deben ser calibrados en campo al menos 1 ó 2 veces en el día. Esta calibración no suprime la calibración de laboratorio.

Se debe verificar que los calibradores cumplan con los requisitos establecidos en IEC 60942, y deberá ser verificado por un laboratorio acreditado cada año

- Calibración de laboratorio: Es aquella que se realiza en un laboratorio especializado y la que cumple con la norma internacional IEC 60942 (1988).

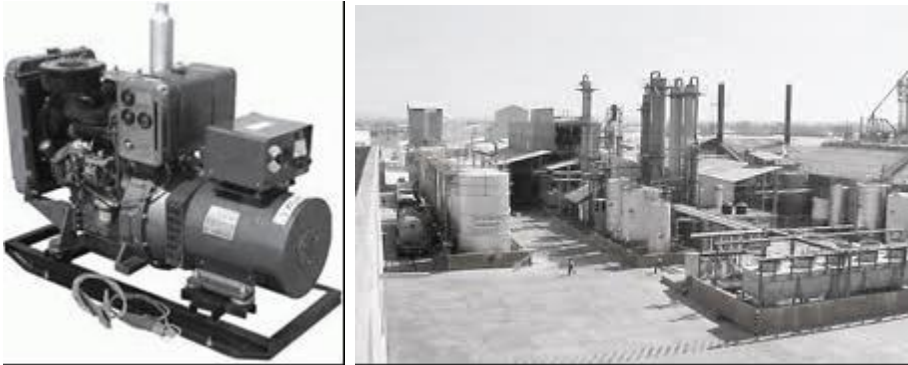
5.2.2 Paso 2: Identificación de fuentes y tipos de ruido

5.2.2.1 Fuentes de ruido

➤ Fijas Puntuales

Las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada, como se presenta a continuación:

Figura N° 04: Fuentes Fijas Puntuales



La propagación del sonido de una fuente puntual en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente. En el caso ideal de que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas.

➤ Fijas Zonales o de Área

Las fuentes sonoras zonales o de área, son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Se puede considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: zona de discotecas, parque industrial o zona industrial en una localidad.

En caso la localidad cuente con un Plan de Ordenamiento Territorial, el operador podrá consultarlo con la finalidad de identificar las zonas donde se ubiquen las fuentes fijas zonales o de área. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes fijas zonales o de área:

Figura Nº 05: Fuentes Fijas Zonales o de Área



Esta agrupación de fuentes puntuales (fuentes zonales o de área) nos permite una mejor gestión, pueden regularse y establecer medidas precisas para todas en conjunto.

➤ Móviles Detenidas

Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes móviles detenidas:

Figura Nº 06: Fuentes Móviles Detenidas



➤ Móviles Lineales

Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes móviles lineales:

Figura N° 07: Fuentes Móviles Lineales



5.2.2.2 Tipos de ruido

De acuerdo a la NTP ISO 1996-1 existen varios tipos de ruido. Sin embargo, para efectos del presente protocolo, se considerarán los siguientes:

A. En función al tiempo:

- **Ruido Estable:** El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto. Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones.
- **Ruido Fluctuante:** El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5dB durante un minuto. Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.
- **Ruido Intermitente:** El ruido intermitente es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con poco flujo vehicular.
- **Ruido Impulsivo:** Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras.

B. En función al tipo de actividad generadora de ruido:

- Ruido generado por el tráfico automotor.
- Ruido generado por el tráfico ferroviario.
- Ruido generado por el tráfico de aeronaves.
- Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas.

5.2.3 Paso 4: Ubicación del punto de monitoreo e instalación de sonómetro

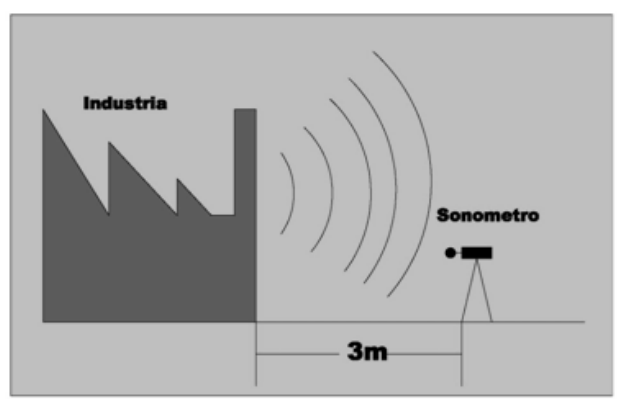
A. Ubicación del punto de monitoreo

Una vez definidas las fuentes de generación, se deberá seleccionar el o las áreas afectadas, a las cuales denominaremos como áreas representativas. Estas áreas deben ser aquellas donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.

Los puntos de monitoreo deberán ubicarse en áreas representativas siempre al exterior, que se identificarán de la siguiente manera:

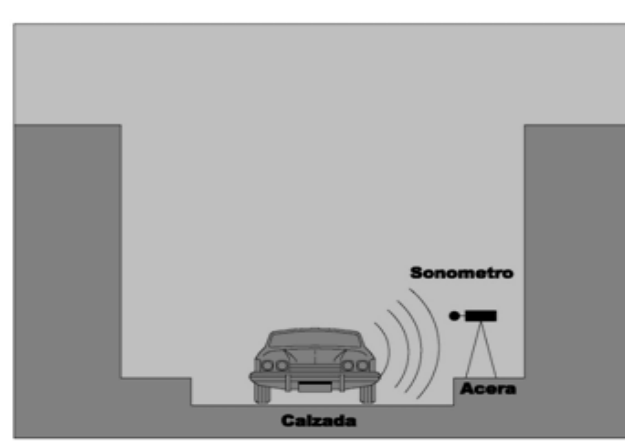
o Cuando se trate de mediciones de ruido producto de la emisión de una fuente hacia el exterior (sin necesidad que exista un agente directamente afectado), el punto se ubicará en el exterior del recinto donde se sitúe(n) la(s) fuente(s), a mínimo 3 metros del lindero que la contenga, siempre que no existan superficies reflectantes en dicha distancia. En caso existan superficies reflectantes dentro de esa distancia, se aplicará lo establecido en la Figura N° 11. El siguiente gráfico muestra lo antes expuesto:

Figura N° 08: Medición para emisiones de una fuente fija hacia el exterior



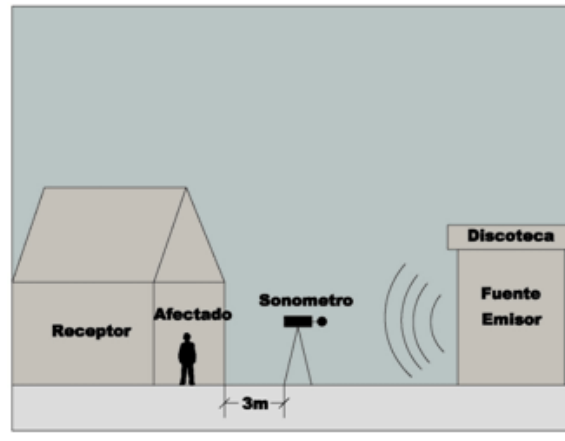
Para el caso de fuentes vehiculares, el punto se ubicará en el límite de la calzada.1 El siguiente cuadro muestra la ubicación del sonómetro en estos casos:

Figura N° 09: Medición para fuentes vehiculares



o Cuando se trate de mediciones de ruido donde exista un agente directamente afectado, el punto de monitoreo se ubicará a máximo 3 metros del lindero del predio del receptor afectado. El siguiente cuadro muestra la ubicación del sonómetro en estos casos:

Figura N° 10: Medición con agente directamente afectado



B. Instalación del sonómetro

Posición y dirección del sonómetro:

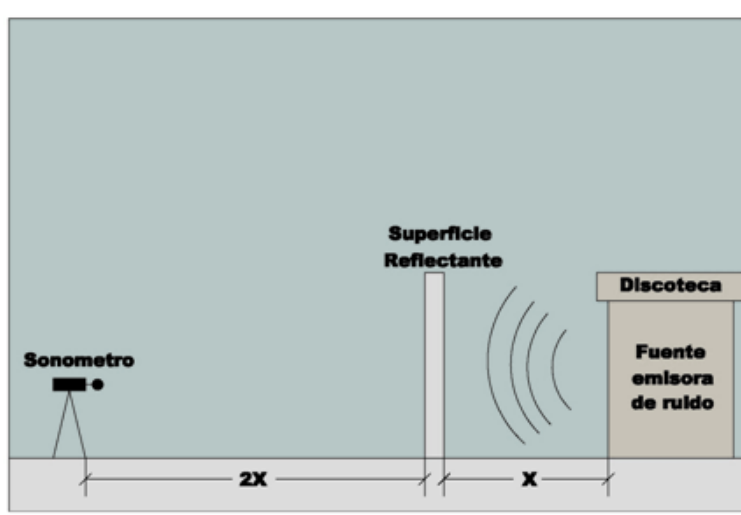
- Colocar el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso. El técnico operador deberá alejarse lo máximo posible del equipo, considerando las características del mismo, para evitar apantallarlos.
- Antes y después de cada medición, registrar la calibración in situ. Se anotarán las desviaciones en la Hoja de Campo.
- Dirigir el micrófono hacia la fuente emisora, y registrar las mediciones durante el tiempo determinado según lo especificado en el ítem 5.2.5. Al término de éste se desplaza al siguiente punto elegido repitiéndose la operación anterior. Es importante señalar que la distancia entre puntos no debe ser menor de dos veces la distancia entre el punto y la fuente emisora.
- El uso de pantallas anti viento será necesario en aquellos sonómetros que lo requieran, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- No se realizarán mediciones en condiciones meteorológicas extremas que puedan afectar la medición (lluvia, granizo, tormentas, etc.)
- Antes de iniciar la medición, se verificará que el sonómetro esté en ponderación A y modo Slow. Para el caso de tránsito automotor, se utilizará el modo Fast.

Cuando no existan superficies reflectantes que puedan apantallar el ruido, el micrófono se ubicará a 3 metros del lindero donde se ubica la fuente emisora.

Sonómetro 3 metros Fuente Emisora

En caso que se presenten superficies reflectantes dentro de los 3 metros antes indicados, el sonómetro se ubicará a una distancia de dos veces la distancia entre la fuente emisora y la superficie reflectante, conforme a lo dispuesto en el Anexo B de la NTP ISO 1996-2. El siguiente cuadro muestra la ubicación del sonómetro en estos casos:

Figura N° 11: Medición en casos de superficies reflectantes



5.2.4 Paso 3: Identificación de las unidades de ruido

Las unidades de ruido son aquellas que describen el ruido en cantidades físicas, entre las cuales tenemos:

- **Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq):** Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo.

Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido. El Leq ponderado A es el parámetro que debe ser aplicado para comparación con la norma ambiental (ECA Ruido)

El LAeq permite estimar, a partir de un cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar, en el transcurso de un intervalo de tiempo T, el valor probable del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de un ambiente sonoro para ese intervalo de tiempo, así como el intervalo de confianza alrededor de ese valor.

El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A del intervalo de tiempo T (LAeqT), es posible determinarlo directamente con aquellos

sonómetros clase 1 ó 2 que sean del tipo integradores. Si no lo fueran, se aplicará la siguiente ecuación:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right] \quad (1)$$

Donde:

L= Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra

i, medido en función "Slow".

n= Cantidad de mediciones en la muestra i

La incertidumbre de los niveles de presión sonora medidos dependerán de la fuente de sonido, del intervalo de tiempo de medición, las condiciones del clima, la distancia de la fuente y de la instrumentación. El cálculo de la incertidumbre se deberá realizar de acuerdo al capítulo 4 de la NTP ISO 1996-2 (Tabla 1).

- **Nivel de presión sonora máxima (Lmax):** Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado.
- **Nivel de presión sonora mínima (Lmin):** Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado.

Es importante señalar que en caso se requiera un análisis espectral del ruido debe medirse el nivel de presión sonora usando filtros de octava considerando lo especificado para tal fin en la NTP ISO 1996-2, ítem 8.4.11.

5.2.5 Paso 5: Medición del ruido

Se debe tener en cuenta que cualquiera que sea el ruido a evaluar, el operador debe estar atento en todo momento a lo que marca la pantalla del instrumento o registrador, pudiendo dar una idea del comportamiento temporal de éste, y ello servirá al momento de decidir sobre el tipo de ruido que se medirá (estable, fluctuante, intermitente o impulsivo).

Se debe seguir el siguiente procedimiento para realizar las mediciones, utilizando para ello la Hoja de Campo contenida en el **Anexo 2**.

- Se debe usar para la medición de ruido ambiental con fines de comparación con el ECA Ruido, sonómetros clase 1 o 2.
- Los sonómetros pueden ser digitales o análogos, integradores o no integradores.

- El uso de pantallas antiviento será necesario en aquellos sonómetros que lo requieran, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- **Para sonómetros integradores clase 1 o 2:**
 - Realizar como mínimo 10 mediciones de un (01) minuto cada una por cada punto de monitoreo, considerando el periodo de monitoreo definido en el Diseño del Plan de Monitoreo, conforme al ítem 5.1 del presente Protocolo.
 - Recordar que para cada medición se deberá anotar el Lmax, el Lmin y el LAeqT asociado a cada tiempo de medición.
- **Para sonómetros no integradores (digitales o análogos):**
 - Realizar como mínimo 10 mediciones de un (01) minuto cada una por cada punto de monitoreo, considerando el periodo de monitoreo definido en el Diseño del Plan de Monitoreo, conforme al ítem 5.1 del presente Protocolo.
 - Se deberá anotar uno a uno en la Hoja de Campo, los valores instantáneos que el operador observe en la pantalla del sonómetro durante dicho minuto.
 - Una vez obtenidos los resultados, en la Hoja de Campo se identificará los valores para el Lmax y el Lmin y se calculará en base a la ecuación 1 del presente documento, el LAeqT (siendo T=1 minuto).
- Se recomienda anotar en la Hoja de Campo los eventos ruidosos que ocurren durante el período en que se está midiendo y que hacen que el ruido pueda ser tomado como de carácter estable, fluctuante, intermitente o impulsivo.
- Si las mediciones realizadas en cada minuto en modo LAeq, presentan variaciones menores o iguales a 5 dB(A), se considerará dicho ruido como estable. En dichos casos, se efectuarán nuevas mediciones de LAeq de 5 minutos cada una por cada punto de medición del área representativa, a efectos de determinar la estabilidad de dicho ruido.
- Si al menos una de las mediciones anteriores, realizadas en cada minuto, en modo LAeq, presenta variaciones mayores a 5 dB(A) observados durante ese período, entonces se considerará dicho ruido como fluctuante. En dichos casos, se efectuarán nuevas mediciones en cada zona representativa de 10 minutos cada una por cada punto de medición del área representativa.

Existen procedimientos de monitoreo específicos para las siguientes actividades:

a) Mediciones de ruido generado por el tránsito automotor

- La medición se realiza en LAeq, y ponderada en F (o rápida, en inglés denominado Fast).

- El tiempo a medir debe ser tal que capture el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transitan y a una velocidad promedio para el tipo de vía.
- Se debe contar el número de vehículos que pasan en el intervalo de medición, distinguiendo los tipos (por ejemplo: pesados y livianos).
- Se debe identificar el tipo o características de la vía donde se desplazan los vehículos.
- Cuando se presenta un tránsito no fluido se debe medir el ruido producido por el paso de 30 vehículos como mínimo por categoría identificada (pesado y liviano). En el caso que no se pueda obtener las mediciones del número indicado de vehículos se deberá reportar en la hoja de campo los motivos.
- Se debe registrar la presión sonora máxima $L_{m\acute{a}x}$, la cual debe ser registrada por cada una de las categorías de vehículos registrados y considerando un mínimo de 30 vehículos por categoría.

b) Mediciones de ruido generado por el tráfico de trenes

- Para el caso de paso de trenes el intervalo de tiempo a medir debe capturar el ruido representativo del paso de todos los vagones del tren. Se debe registrar L_{Aeq} y L_{max} .

Esta disposición aplica tanto para trenes urbanos que transitan en el exterior (por ejemplo: Metro de Lima) como para tránsito de trenes de la Red Ferroviaria Nacional, ya sea para transporte de carga o de pasajeros (por ejemplo: tren de Cuzco-Aguascalientes, Ferrocarril Central, entre otros).

c) Mediciones de ruido generado por el tráfico de aeronaves

- La medición se realiza en L_{Aeq} .
- Esta medición debe ser representativa al paso de 5 o más aeronaves con similares características, tomando en cuenta las actividades de despegue y aterrizaje.
- La medición del $L_{m\acute{a}x}$ generado por el tráfico de aeronaves en zonas residenciales debe darse en el momento de sobrevuelo más cercano.
- La medición del $L_{m\acute{a}x}$ debe ser representativa de al menos 5 y preferentemente 20 o más eventos relevantes, en el caso que no se pueda obtener estas mediciones del número indicado de aeronaves se deberá reportar en la hoja de campo los motivos.

d) Mediciones de ruido generado por plantas industriales y otras actividades productivas

- La medición se realiza en L_{Aeq} .
- El intervalo de tiempo a medir será entre 5 a 10 minutos, periodo en el cual las actividades operativas deben estar presentes en forma habitual.

- Las mediciones se deben realizar a una distancia donde se pueda percibir la influencia del ruido de todas las fuentes principales (distancia no menor a 3 metros). Esta distancia no debe ser tan alejada para minimizar los efectos meteorológicos. El siguiente gráfico muestra la ubicación del punto en dichos casos:

Figura N° 12: Determinación del punto de mayor influencia de ruido



- Si las actividades de generación de ruido son cíclicas el tiempo de medición podrá ampliarse de modo que abarque dichas actividades.
- La medición del $L_{m\acute{a}x}$ deberá cumplir con los criterios de medición del L_{Aeq} en cuanto a tiempo y distancia.
- El $L_{m\acute{a}x}$ debe medirse considerando un mínimo de 5 eventos de generación de ruido más altos. (Ejemplo: cuando están operativas todas las etapas productivas, o se puede dar el caso cuando está a una máxima capacidad).

5.2.6 Paso 6: Corrección de datos

- Sonido Residual

En el monitoreo de ruido ambiental por lo general se presenta un ruido residual el mismo que está definido como todo ruido que no sea el sonido específico bajo investigación. Uno de los ejemplos comunes en los ruidos residuales es el tráfico vehicular generado en una zona industrial. Otro ejemplo de ruidos residuales generados por el viento que llega a chocar con el micrófono u otros medios como árboles, edificios, entre otros.

Existen correcciones para los sonidos residuales que a continuación se detallan:

- La corrección se realiza cuando la diferencia del nivel de presión sonora residual y el medido se encuentre entre el rango de 3dB a 10dB, entonces se aplica la corrección basada en la siguiente ecuación:

$$L_{\text{corr}} = 10 \log (10^{L_{\text{medi}}/10} - 10^{L_{\text{resid}}/10}) \text{dB}$$

Donde:

L_{corr} : es el nivel de presión sonora corregida

L_{medi} : es el nivel de presión sonora medido

L_{resid} : es el nivel de presión sonora residual

➤ **Condiciones Climáticas:**

En los monitoreos de ruido ambiental existen condiciones climáticas que favorecen a la propagación de ruido o al amortiguamiento de éste (velocidad y dirección de viento, humedad relativa, etc.). El viento es el mayor factor de propagación y este puede generar diversas condiciones desfavorables a la hora de la medición de ruido, provocando incertidumbre. En las actividades de monitoreo se deben identificar las condiciones climáticas de propagación y ser descritas en la hoja de campo (Anexo 2), con la finalidad de corregir el valor. Esta incertidumbre debe ser corregida de acuerdo al Anexo A de la NTP-ISO 1996-2:2008, la cual debe ser aplicada cuando no cumple la condición de la siguiente ecuación:

$$(h_s + h_r) / r \geq 0,1 \text{ ----- (Ecuación A)}$$

Donde:

- **h_s**: es la altura de la fuente.
- **h_r**: es la altura del receptor
- **r**: es la distancia entre la fuente y el receptor.

Cuando no se cumpla la ecuación A, las condiciones meteorológicas pueden afectar los resultados de medición, para estos casos se deben de aplicar el Anexo A de la NTP-ISO 1996-2:2008.

6 Equipo de monitoreo de ruido ambiental

El Sonómetro es un instrumento que mide la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa. Está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora.

Es capaz de medir el nivel de ruido, de una zona en cuestión, analizando la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora a una señal eléctrica equivalente. Generalmente además de recoger las señales es capaz de ponderarla, en función de la sensibilidad real del oído humano a las distintas frecuencias, y de ofrecer un valor único en dBA (decibeles A) del nivel de ruido del lugar a analizar.

Existen tres clases de sonómetros dependiendo de su precisión en la medida del sonido. Estas clases son 0, 1 y 2, la clase 0 es la más precisa y la clase 2 la menos precisa. Para efectos de la medición de ruido con fines de comparación con el ECA Ruido debe usarse la Clase 1 o Clase 2, y deben cumplir con lo especificado en la IEC 61672-1:2002, donde se especifica que los instrumentos de clase 1 están determinados para temperaturas de aire desde -10°C hasta +50°C, y los instrumentos clase 2 desde 0°C hasta +40°C, dichas especificaciones deben ser consideradas al momento de realizar el monitoreo.

En la siguiente tabla se muestran a modo de ejemplo (ya que dependen de la frecuencia) las tolerancias permitidas para los distintos tipos de sonómetros según la IEC 60651.

Tabla N° 01: Tolerancias permitidas por tipo de sonómetro

Tolerancias permitidas para los distintos tipos o clases definidas por la IEC 60651	
Todas las tolerancias se expresan en decibelios (dB)	
Clase	Tolerancias
0	+/- 0.4
1	+/- 0.7
2	+/- 1.0

7 Gestión de datos

Como parte del procedimiento de medición, el técnico encargado deberá llenar el formato establecido en el Anexo 2 por cada punto de monitoreo realizado. En dicho formato se deberá incluir como mínimo la siguiente información:

- Ubicación exacta del punto de monitoreo.
- Zonificación de dicho punto de acuerdo al ECA.
- Tipo de fuente generadora del ruido y descripción de la misma.
- Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo: deberá señalarse las distancias entre los puntos de medición y entre éstos y otras superficies,
- Identificación de otras fuentes emisoras de ruido que influyan en la medición. Deberá especificarse su origen y características.
- Valores de ruido obtenidos.
- Hora y fecha de la medición.
- Identificación del sonómetro utilizado y su calibración (en laboratorio y en campo).
- Descripción del entorno ambiental.

Una vez obtenida esta información, los operadores podrán analizar los resultados mediante métodos estadísticos o geográficos, de manera que se identifiquen la

problemática del ruido en la zona de estudio y, a partir de éstas, se adopten medidas para mitigar los impactos. Posteriormente, estos indicadores facilitarán la verificación y control de las medidas establecidas.

La presentación estadística de los datos de monitoreo de ruido puede incluir indicadores como los siguientes:

- Porcentaje de población de una zona determinada expuesta a niveles de ruido que exceden los valores del ECA.
- Tipo de vehículo que emite mayores emisiones de ruido.
- Niveles de ruido por horas del día.
- Niveles de ruido por días de la semana
- Otros que se definan de acuerdo a los objetivos del monitoreo.

La presentación geográfica de los resultados del monitoreo puede realizarse a través de mapas de isófonas (o mapas de ruido) en los que, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica - SIG, se representen las zonas de mayor afectación por los niveles de ruido que sirvan para establecer estrategias de gestión ambiental. Se presenta un Anexo informativo sobre la elaboración de mapas de ruido (**Anexo N° 3**).

Anexo N° 2: HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: _____ Provincia: _____ Distrito: _____

Código del punto: _____ Zonificación de acuerdo al ECA: _____

Fuente generadora de ruido

(Marcar con una X)

Fija: _____ Móvil: _____

Descripción de la fuente: _____

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:

Mediciones:

Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Descripción del sonómetro:

Marca:	
Modelo:	
Clase:	
Nro de Serie:	
Calibración en laboratorio:	
Fecha:	
Calibración en campo:	
Antes de la medición*:	
Después de la medición*:	

* Velocidad expresada en dB

Descripción del entorno ambiental:

Anexo N° 03

Mapas de ruido

Un mapa de ruido es la representación cartográfica de los niveles de presión sonora existentes en una zona concreta y en un período determinado. La utilidad del mapa de ruido es determinar la exposición de la población al ruido ambiental, para así adoptar los planes o programas necesarios para prevenir y reducir el ruido ambiental y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana.

El término general de mapas de ruido se suele utilizar para referirse a mapas horizontales de líneas isofónicas a cierta altura del suelo. El nivel al que se refieren las líneas isofónicas suele ser un nivel sonoro continuo equivalente.

Los mapas de ruido pueden ser además generales o específicos sobre una o varias fuentes determinadas. Los mapas urbanos serían del primer tipo, mientras que es frecuente realizar mapas específicos del entorno de las carreteras, de los ferrocarriles, de los aeropuertos, de canteras, zonas recreativas, zonas de obra, zonas industriales.

Para la elaboración de un mapa de ruido es necesario determinar en primer lugar las características del mapa que se desea obtener, las cuales se pueden resumir en las siguientes:

- General o específico para una fuente
- Ámbito del mapa y altura sobre el suelo
- Escala de trabajo y precisión de los datos
- Índices acústicos e información reflejados en el mapa

Una vez determinados estos aspectos, se deberá elegir la forma de abordar la elaboración de un mapa de ruido, las cuales pueden ser las siguientes:

1.1.1 Por muestreo

Es la técnica que se ha venido utilizando habitualmente a la hora de estudiar la contaminación por ruido en grandes áreas o núcleos urbanos. La metodología se basa en la realización de una serie de mediciones directas del ruido en un período largo de tiempo, utilizando retículas de determinados tamaños mediante un procedimiento de muestreo.

Para la elaboración de mapas con esta técnica, se consideran las siguientes metodologías:

- La metodología de cuadrícula o rejilla, que consiste en dividir la zona bajo estudio mediante una rejilla de distancia fija y realizar la medida en las intersecciones de la rejilla. Las distancias habitualmente utilizadas mediante este método pueden oscilar entre los 50 y los 300 metros, en función a la dimensión del área bajo estudio.
- La metodología de vías o tráfico, que consiste en realizar una categorización de las vías y monitorear distintos puntos de ella, asumiendo que vías de la misma categoría emiten similares niveles de ruido.
- La metodología del muestreo de zonas específicas, que sirve cuando el muestreo por cuadrículas o rejillas es insuficiente porque no evalúa un ruido específico, como el ruido de entretenimiento nocturno.
- La metodología del muestreo en función a los usos del suelo, que considera las categorías de planificación territorial existentes: uso comercial, uso residencial, etc.
- La metodología de zonas aleatorias, cuando no es posible establecer cuadrículas o rejillas, zonas viales o de tráfico, o cuando no hay zonas específicas donde se concrete el ruido.

Una vez analizado todo lo anterior, del conjunto de las fuentes y las zonas representativas, se deberán establecer aquellas más importantes dentro de sus categorías. Las medidas se efectúan para cada área representativa, seleccionando los puntos de medida necesarios para conocer con la mayor precisión posible los niveles de ruido. Los resultados obtenidos para cada área representativa se extrapolan para todas las zonas de la categoría, pudiendo establecerse correcciones en casos específicos.

El tiempo de medida recomendado debería ser de 24 horas. Para disminuir el tiempo de medida en cada punto pueden aplicarse tratamientos estadísticos sobre datos ya conocidos o también el análisis de la evolución temporal de las fuentes de ruido principales. No es conveniente que existan reglas fijas, ya que en cada caso el tiempo de medida necesario depende del comportamiento de las fuentes de ruido. En cualquier caso, para poder obtener un mapa de ruido confiable, no se recomiendan medidas inferiores a 15 minutos.

El inconveniente de esta técnica radica en que la medida directa de niveles sonoros resulta muy cara y requiere periodos de tiempo excesivamente largos para realizar los mapas. Sin embargo, los resultados reflejan dentro de los límites de precisión y de tiempo de las medidas, valores reales del ruido en situaciones existentes.

1.1.2 Por simulación

Actualmente se utilizan técnicas de simulación basadas en el cálculo, que acortan la duración del proceso de obtención de datos y abaratan su costo. Además, introducen como ventaja fundamental la posibilidad de valorar qué parte del sonido captado procede directamente de la fuente y qué parte procede de las diferentes reflexiones acústicas del entorno. Estas nuevas técnicas de simulación son posibles gracias al aumento de la capacidad de ciertos sistemas tecnológicos, a la comprensión y estandarización internacional de las diferentes formas que una fuente puede generar un sonido, al entendimiento de los efectos de la propagación del sonido por los diferentes medios y materiales y a la estandarización de los modelos de cálculo. A través del uso de estos simuladores, podemos llegar a predecir los niveles de ruido que se dan en un cualquier escenario acústico imaginable presente o futuro.

Los mapas de carácter general, como es el caso de los mapas de aglomeraciones, son más difíciles de elaborar mediante modelos de previsión, ya que no siempre es posible determinar el comportamiento de las fuentes de ruido y disponer de métodos de cálculo fiables. El uso de modelos de previsión para los mapas de carreteras, ferrocarriles y aeropuertos presenta numerosas ventajas prácticas, y con las precauciones adecuadas se están consiguiendo una muy buena fiabilidad de los resultados.

Para este tipo de técnica, en la actualidad existen diversos métodos informáticos para realizarla. Por ejemplo, para la elaboración de mapas específicos de carreteras, ferrocarriles y aeropuertos, existen modelos informáticos de alto nivel de eficacia probada, que permiten realizar mapas de ruido con relativa rapidez.

3.2.- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 2 inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado;

Que, el Artículo 67 de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente;

Que, el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su Artículo I del Título Preliminar, establece que es obligación de toda la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, el Artículo 105 de la Ley General de Salud, Ley N° 26842, establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia;

Que, los estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible;

Que, de conformidad con el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se aprobó el Programa Anual 1999, para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental "Estándares de Calidad del Ruido" - GESTA RUIDO, con la participación de 18 instituciones públicas y privadas que han cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido bajo la coordinación de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud;

Que, con fecha 31 de enero de 2003 fue publicado en el Diario Oficial El Peruano el proyecto conteniendo la propuesta del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, acompañada de la justificación correspondiente, habiéndose recibido observaciones y sugerencias las que se han incorporado en el proyecto definitivo, el que ha sido remitido a la Presidencia de Consejo de Ministros;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del Artículo 118 de la Constitución Política del Perú y el inciso 2) del Artículo 3 Decreto Legislativo N° 560, Ley del Poder Ejecutivo; Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

DECRETA:

Artículo 1.- Apruébese el “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” el cual consta de 5 títulos, 25 artículos, 11 disposiciones complementarias, 2 disposiciones transitorias y 1 anexo que forman parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 2.- Derogar la Resolución Suprema N° 325 del 26 de octubre de 1957, la Resolución Suprema N° 499 del 29 de setiembre de 1960, y todas las normas que se opongan al presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Salud, el Ministro del Interior, el Ministro de la Producción, el Ministro de Agricultura, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento y el Ministro de Energía y Minas

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de octubre del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO
Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO
Presidenta del Consejo de Ministros

ÁLVARO VIDAL RIVADENEYRA
Ministro de Salud
FERNANDO ROSPIGLIOSI C.

Ministro del Interior
JAVIER REÁTEGUI ROSSELLÓ
Ministro de la Producción

FRANCISCO GONZÁLEZ GARCÍA
Ministro de Agricultura

EDUARDO IRIARTE JIMÉNEZ
Ministro de Transportes y Comunicaciones

CARLOS BRUCE
Ministro de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

HANS FLURY ROYLE
Ministro de Energía y Minas

REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

TÍTULO I

Objetivo, Principios y Definiciones

Artículo 1.- Del Objetivo

La presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Artículo 2.- De los Principios

Con el propósito de promover que las políticas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida mediante el control de la contaminación sonora se tomarán en cuenta las disposiciones y principios de la Constitución Política del Perú, del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y la Ley General de Salud, con especial énfasis en los principios precautorio, de prevención y de contaminador - pagador.

Artículo 3.- De las Definiciones

Para los efectos de la presente norma se considera:

- a) Acústica: Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- b) Barreras acústicas: Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- c) Contaminación Sonora: Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- d) Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- e) Decibel A (dBA): Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- f) Emisión: Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.
- g) Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido.- Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- h) Horario diurno: Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

- i) Horario nocturno: Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- j) Inmisión: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- k) Instrumentos económicos: Instrumentos que utilizan elementos de mercado con el propósito de alentar conductas ambientales adecuadas (competencia, precios, impuestos, incentivos, etc.)
- l) Monitoreo: Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- m) Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT): Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
- n) Ruido: Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- o) Ruidos en Ambiente Exterior: Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- p) Sonido: Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- q) Zona comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- r) Zonas críticas de contaminación sonora: Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.
- s) Zona industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- t) Zonas mixtas: Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial.
- u) Zona de protección especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.
- v) Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

TÍTULO II

De los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Capítulo 1

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Artículo 4.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana.

Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 de la presente norma.

Artículo 5.- De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente.

Artículo 6.- De las zonas mixtas

En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera:

Donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Para lo que se tendrá en consideración la normativa sobre zonificación.

Artículo 7.- De las zonas de protección especial

Las municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido en el Anexo N° 1 de la presente norma de 50 dBA para el horario diurno y 40 dBA para el horario nocturno.

Artículo 8.- De las zonas críticas de contaminación sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales identificarán las zonas críticas de contaminación sonora ubicadas en su jurisdicción y priorizarán las medidas necesarias a fin de alcanzar los valores establecidos en el Anexo N° 1.

Artículo 9.- De los Instrumentos de Gestión

Con el fin de alcanzar los ECAs de Ruido se aplicarán, entre otros, los siguientes Instrumentos de Gestión, además de los establecidos por las autoridades con competencias ambientales:

- a) Límites Máximos Permisibles de emisiones sonoras;
- b) Normas Técnicas para equipos, maquinarias y vehículos;
- c) Normas reguladoras de actividades de construcción y de diseño acústico en la edificación;
- d) Normas técnicas de acondicionamiento acústico para infraestructura vial e infraestructura en establecimientos comerciales;
- e) Normas y Planes de Zonificación Territorial;
- f) Planes de acción para el control y prevención de la contaminación sonora;
- g) Instrumentos económicos;
- h) Evaluaciones de Impacto Ambiental; y,
- i) Vigilancia y Monitoreo ambiental de Ruido.

De conformidad con el Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, aprobado por Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se procederá a revisar y adecuar progresivamente los Límites Máximos Permisibles existentes, tomando como referencia los estándares establecidos en el Anexo N° 1 de la presente norma.

Los Límites Máximos Permisibles que se dicten con posterioridad a la presente norma deberán regirse por la misma referencia.

Artículo 10.- De los Plazos para alcanzar el estándar

En las zonas que presenten A (LAeqT) superiores a los valores establecidos en el ECA, se deberá adoptar un Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora que contemple las políticas y acciones necesarias para alcanzar los estándares correspondientes a su zona en un plazo máximo de cinco (5) años contados desde la entrada en vigencia del presente Reglamento. Estos planes serán elaborados de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento.

El plazo para que aquellas zonas identificadas como de protección especial alcancen los valores establecidos en el ECA, será de veinticuatro (24) meses, contados a partir de la publicación de la presente norma.

El plazo para que aquellas zonas identificadas como de críticas alcancen los valores establecidos en el ECA, será de cuatro (04) años, contados a partir de la publicación de la presente norma.

Artículo 11.- De la Exigibilidad

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido constituyen un objetivo de política ambiental y de referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas públicas, sin perjuicio de las sanciones que se deriven de la aplicación del presente Reglamento.

TÍTULO III

Del Proceso de Aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Capítulo 1

De la Gestión Ambiental de Ruido

Artículo 12.- De los Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de establecer las políticas, estrategias y medidas necesarias para no exceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido. Estos planes deberán estar de acuerdo con los lineamientos que para tal fin apruebe el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM.

Las municipalidades distritales emprenderán acciones de acuerdo con los lineamientos del Plan de Acción Provincial. Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los Planes de Acción.

Artículo 13.- De los lineamientos generales

Los Planes de Acción se elaborarán sobre la base de los principios establecidos en el artículo 2 y los siguientes lineamientos generales, entre otros:

- a) Mejora de los hábitos de la población;
- b) Planificación urbana;
- c) Promoción de barreras acústicas con énfasis en las barreras verdes;
- d) Promoción de tecnologías amigables con el ambiente;
- e) Priorización de acciones en zonas críticas de contaminación sonora y zonas de protección especial; y,
- f) Racionalización del transporte.

Artículo 14.- De la vigilancia de la contaminación sonora

La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud. Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades.

Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público.

El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un informe anual sobre los resultados de dicha evaluación.

Artículo 15.- De la Verificación de equipos de medición

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI es responsable de la verificación de los equipos que se utilizan para la medición de ruidos. La calibración de los equipos será realizada por entidades debidamente autorizadas y certificadas para tal fin por el INDECOPI.

Artículo 16.- De la aplicación de sanciones por parte de los municipios

Las municipalidades provinciales deberán utilizar los valores señalados en el Anexo N° 1, con el fin de establecer normas, en el marco de su competencia, que permitan identificar a los responsables de la contaminación sonora y aplicar, de ser el caso, las sanciones correspondientes.

Dichas normas deberán considerar criterios adecuados de asignación de responsabilidades, así como definir las sanciones dentro del marco establecido por el Decreto Legislativo N° 613 - Código del Ambiente y Recursos Naturales. También pueden establecer prohibiciones y restricciones a las actividades generadoras de ruido, respetando las competencias sectoriales.

En el mismo sentido, se podrá establecer disposiciones especiales para controlar los ruidos, que por su intensidad, tipo, duración o persistencia, puedan ocasionar daños a la salud o tranquilidad de la población, aun cuando no superen los valores establecidos en el Anexo N° 1.

Capítulo 2

Revisión de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Artículo 17.- De la revisión

La revisión de los estándares de calidad ambiental para ruido se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria del Decreto Supremo N° 044-98-PCM.

TÍTULO IV

Situaciones Especiales

Artículo 18.- De las Situaciones Especiales

Las municipalidades provinciales o distritales según corresponda, podrán autorizar la realización de actividades eventuales que generen temporalmente niveles de contaminación sonora por encima de lo establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, y cuya realización sea de interés público. Cada autorización debe definir las condiciones bajo las cuales podrán realizarse dichas actividades, incluyendo la duración de la autorización, así como las medidas que deberá adoptar el titular de la actividad para proteger la salud de las personas expuestas, en función de las zonas de aplicación, características y el horario de realización de las actividades eventuales.

TÍTULO V

De las Competencias Administrativas

Artículo 19.- Del Consejo Nacional del Ambiente

El Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene a su cargo las siguientes:

- a) Promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a no exceder los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, coordinando para tal fin con los sectores competentes, la fijación, revisión y adecuación de los Límites Máximos Permisibles; y,
- b) Aprobar los Lineamientos Generales para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora.

Artículo 20.- Del Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene las siguientes:

- a) Establecer o validar criterios y metodologías para la realización de las actividades contenidas en el artículo 14 del presente Reglamento; y,
- b) Evaluar los programas locales de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora, pudiendo encargar a instituciones públicas o privadas dichas acciones.

Artículo 21.- Del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI)

El INDECOPI, en el marco de sus funciones, tiene a su cargo las siguientes:

- a) Aprobar las normas metrológicas relativas a los instrumentos para la medición de ruidos; y,
- b) Calificar y registrar a las instituciones públicas o privadas para que realicen la calibración de los equipos para la medición de ruidos.

Artículo 22.- De los Ministerios

Las Autoridades Competentes señaladas en el artículo 50 del Decreto Legislativo N° 757, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, serán responsables de:

- a) Emitir las normas que regulen la generación de ruidos de las actividades que se encuentren bajo su competencia; y, CONCORDANCIAS: R.M. N° 266-2003-VIVIENDA
- b) Fiscalizar el cumplimiento de dichas normas, pudiendo encargar a terceros dicha actividad.

Artículo 23.- De las Municipalidades Provinciales

Las Municipalidades Provinciales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

- a) Elaborar e implementar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento;
- b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente Reglamento, con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora;
- c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento;
- d) Dictar las normas de prevención y control de la contaminación sonora para las actividades comerciales, de servicios y domésticas, en coordinación con las municipalidades distritales; y,
- e) Elaborar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los límites máximos permisibles de las actividades y servicios bajo su competencia, respetando lo dispuesto en el presente Reglamento.

Artículo 24.- De las Municipalidades Distritales

Las Municipalidades Distritales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

- a) Implementar, en coordinación con las Municipalidades Provinciales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora en su ámbito, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento;
- b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente reglamento con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora en el marco establecido por la Municipalidad Provincial; y,

c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento en el marco establecido por la Municipalidad Provincial correspondiente.

Artículo 25.- De la Policía Nacional

La Policía Nacional del Perú a través de sus organismos competentes brindará el apoyo a las autoridades mencionadas en el presente título para el cumplimiento de la presente norma.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

Primera.- A efectos de proteger la salud de la población en ambientes interiores de viviendas, salones de colegios y salas de hospitales, el Ministerio de Salud podrá adoptar los valores guías de la Organización Mundial de la Salud - OMS que considere pertinentes para cumplir con este objetivo. Éstas podrán ser usadas por los gobiernos locales para los fines que estimen convenientes.

Segunda.- Las Municipalidades Provinciales, a solicitud de las Distritales, deberán realizar las modificaciones de zonificación necesarias para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y de los instrumentos de prevención y control de la contaminación sonora, como parte de las medidas a implementar dentro del Plan de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora, las cuales podrán ser aplicadas antes de la aprobación del mismo.

Los cambios de zonificación que autoricen las municipalidades provinciales deberán tomar en cuenta los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del presente Reglamento, a fin de garantizar que los mismos no sean excedidos.

Tercera.- Las autoridades ambientales dentro del ámbito de su competencia propondrán los límites máximos permisibles, o adecuarán los existentes a los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en concordancia con el artículo 6 inciso e) del Decreto Supremo N° 044- 98-PCM, en un plazo no mayor de dos (2) años de publicada la presente norma, de acuerdo a lo señalado en el siguiente cuadro:

Entidad	Límites máximos permisibles
Ministerio de la Producción	Actividades manufactureras y pesqueras
Ministerio de Agricultura	Actividades agrícolas y agroindustriales
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Fuentes móviles y actividades de telecomunicaciones
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Actividades de construcción y edificación
Ministerio de Energía y Minas	Actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

Actividades minero metalúrgicas e hidrocarburos

Municipalidades Provinciales

Actividades domésticas, comerciales y de servicios

Cuarta.- Las Autoridades Competentes señaladas en el Título V del presente Reglamento dictarán las normas técnicas para actividades, equipos y maquinarias que generen ruidos, debiendo tomar como referencia los Estandares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Dichas entidades emitirán en un plazo no mayor de un (1) año desde la publicación del presente Reglamento, las siguientes normas:

Entidad	Norma
Municipalidades Provinciales	Normas técnicas para las actividades domésticas, comerciales y de servicios.
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Normas técnicas para fuentes móviles. Normas técnicas para materiales de construcción de vías de comunicación. Normas técnicas para maquinarias y equipos utilizados en las actividades de su competencia.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades de construcción. Normas acústicas para actividades de la construcción y edificación.
Ministerio de Energía y Minas, en coordinación con INDECOPI	Normas técnicas para actividades de planeamiento, construcción y edificación. Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades minero metalúrgicas, y energéticas
Ministerio de la Producción, en coordinación con INDECOPI	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades pesqueras.

Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades manufactureras.

Los Ministerios y Organismos Públicos podrán aprobar otras normas técnicas que consideren necesarias, con el fin de cumplir con lo establecido en el presente Reglamento.

Quinta.- Las Municipalidades Provinciales deberán emitir, en coordinación con las Municipalidades Distritales, las Ordenanzas para la Prevención y el Control del Ruido en un plazo no mayor de un (1) año de la publicación de la presente norma.

Sexta.- El CONAM desarrollará en un plazo no mayor de noventa (90) días las Guías para la elaboración de Ordenanzas Municipales para la prevención y control de ruido urbano.

Sétima.- El Ministerio de Salud, a través de la DIGESA, desarrollará en un plazo no mayor de un (1) año los Lineamientos (criterios y metodologías) para la realización de la Vigilancia y Monitoreo de la contaminación sonora.

Octava.- El INDECOPI desarrollará y aprobará las normas metrológicas referidas a los instrumentos de medición para ruidos en un plazo no mayor de un (1) año.

Novena.- La elaboración e implementación de los Planes de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora debe respetar los compromisos asumidos entre las diferentes autoridades ambientales sectoriales y las empresas, mediante las evaluaciones ambientales tales como Programas de Adecuación Ambiental (PAMAs), Estudios de Impacto Ambiental (EIAs), entre otros, según corresponda.

Décima.- El Ministerio de Educación promoverá la incorporación de aspectos vinculados a la prevención y control de la contaminación sonora en las currículas y programas educativos.

Asimismo, promoverá la investigación y capacitación en temas de contaminación de ruidos.

Décimo Primera.- Todas las instituciones públicas o privadas deberán, en base al presente reglamento, promover la conciencia ciudadana para la prevención de los impactos negativos provenientes de la contaminación sonora.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- En tanto el Ministerio de Salud no emita una Norma Nacional para la medición de ruidos y los equipos a utilizar, éstos serán determinados de acuerdo a lo establecido en las

Normas Técnicas siguientes:

ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.

ISO 1996- 2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.

Segunda.- La DIGESA del Ministerio de Salud podrá dictar mediante resoluciones directorales disposiciones destinadas a facilitar la implementación de los procedimientos de medición y monitoreo previstos en la presente norma, incluyendo las disposiciones para la utilización de los equipos necesarios para tal fin.

Anexo Nº 4

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAeqT	
	HORARIO	HORARIO
	DIURNO	NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

TENMARS ELECTRONICS CO., LTD.

SALES OFFICE:6F 586 RUI GUANG ROAD, NEIHU, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C.

TEL: +886-2-2658-5770 **FAX:** +886-2-2658-5075 **E-mail:** services@tenmars.com

WEBSITE:http://www.tenmars.com

CALIBRATION & TEST CERTIFICATE

No.120101352

Date of Issue: Febrero 22, 2017

To whom it my concern:

We hereby certify that the instrument under mentioned has been certainly calibrated according to our calibration standard and the testing result in the calibration procedure has been good enough within the tolerance regulated in our specification.

Name of Model : SOUND LEVEL METER

Model Number :TM-102

Serial Number : 120101352

Test Data : as under

Temperature : 23.2°C

Humidity : 61.5%RH

Date of Calibration: May 25, 2015

Inspector : CARY

Range	Indication	Calibration Point	Tolerance	Result
dBA 30(dB)	39.8	40(dB)	38.5(dB)~41.5(dB)	Pass
50(dB)	49.9	50(dB)	48.5(dB)~51.5(dB)	Pass
80(dB)	80.1	80(dB)	78.5(dB)~81.5(dB)	Pass
130(dB)	110.1	110 (dB)	108.5(dB)~111.5(dB)	Pass
dBC 60(dB)	60.1	60(dB)	58.5(dB)~61.5(dB)	Pass
80(dB)	80.1	50(dB)	78.5(dB)~81.5(dB)	Pass
130(dB)	110.0	110 (dB)	108.5(dB)~111.5(dB)	Pass

Calibrators used for calibration and testing:

Name of Model	Model Number	Serial Number	due date
Standard SOUND LEVEL METER	B&K2239	2449143	May 28, 2016

(The standard generators used for calibration procedure are proofed once a year and can be traceable to the standard authorized by public organization.)

TENMARS ELECTRONICS CO., LTD.

Jia Ming Wu

Manager, Quality Control Dept.

